AUS DEM ZOOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

ZUR ANATOMIE VON CIRROTEUTHIS UMBELLATA FISCHER UND STAUROTEUTHIS SP.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

VORGELEGT VON

ALBIN EBERSBACH
AUS RÜSDORF BEI GLAUCHAU

MIT 28 FIGUREN IM TEXT UND 2 TAFELN

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN
1915

Angenommen von der III. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Woltereck und Pfeffer.

Leipzig, den 3. August 1914. Der Procancellar: Kirchner.

Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie«. Band CXIII, 3. Heft

MEINEN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546828_0063

Inhaltsangabe.

Seite

Einleitung und Literatur 362
Körperform und äußere Gliederung 364
Farbe 369
Pallialkomplex 369
Kopfknorpel und Flossenstütze 374
Muskulatur, Flossen und Arme 377
Darmkanal mit seinen Anhängen 387
Kiemen mit Kiemenmilz (»Weißer Körper«) 395
Cölomsystem 398
Nieren 400
Pericard 403
Geschlechtsapparat 405
Gefäßsystem 417
Venensystem 418
Arteriensystem 433
Nervensystem 441
Die ganglionären Centren und ihre Commissuren 442
Das periphere Nervensystem 446
Sinnesorgane 471
Geruchsorgan 472
Statisches Organ 472
Auge 474
Zusammenfassung 475
Literatur 476
Verzeichnis der Abbildungen im Text 479
Tafelerklärungen 482

Einleitung und Literatur.

Unter den Octopoden bildet die von Keferstein (1866) gegründete Familie der Cirroteuthiden eine scharf umschriebene, aberrante Gruppe. Sie umfaßt Formen mit flügelförmigen Flossen und einreihig angeordneten Saugnäpfen, die mit paarigen Cirren wechseln, Formen, deren Mantel ferner rundum bis zur Trichterbasis mit dem Kopfe verwachsen ist und die sich durch einen »Rückenknorpel« wie durch den Mangel des Tintenbeutels auszeichnen.

Sie werden heute in folgende Gattungen zusammengefaßt: *Cirroteuthis* Eschricht 1836, *Stauroteuthis* Verrill 1879, *Opisthoteuthis* Verrill 1883, *Vampyroteuthis* Chun 1903, *Froekenia* Hoyle 1904 und *Cirrothauma* Chun 1911. Neuerdings hat Naef (1912) die Opisthoteuthiden als selbständige Familie von den Cirroteuthiden abgetrennt. Zwar wurde die Gültigkeit des ursprünglich auf nur ein einziges weibliches Exemplar gegründeten Genus *Stauroteuthis* von P. Fischer (1883) und anfangs auch von Hoyle (1885) bezweifelt, jedoch hat der letztere dieser beiden Forscher nach späterer genauer Untersuchung mehrerer hierzu gehöriger Exemplare die Selbständigkeit dieses Genus vollkommen anerkannt (Hoyle 1904) und rechnet ihm folgende drei Arten zu: *Stauroteuthis syrtensis* Verrill, *Stauroteuthis meangensis* (= *Cirroteuthis meangensis*) Hoyle und *Stauroteuthis hippocrepium* Hoyle. Die letztere Art erachtet er für identisch mit *Cirroteuthis umbellata*.

Die erste Beschreibung der Species *Cirroteuthis umbellata* gab uns Paul Fischer (1883) in seiner »Note préliminaire sur une nouvelle espèce du genre Cirroteuthis«. Sie gründet sich auf drei auf den Fahrten des »Travailleur« und des »Talisman« gefangene Individuen, von denen die beiden größeren schwer beschädigt waren und das dritte zwar unversehrt und noch lebend die Oberfläche erreichte, jedoch noch auf einem sehr jugendlichen Stadium sich befand. So mußte denn die in den vorläufigen Mitteilungen gegebene erste Diagnose sehr unvollkommen und lückenhaft ausfallen, was um so unangenehmer empfunden wurde, als ihr keinerlei Abbildungen beigefügt waren. Diesem Mangel wurde erst einigermaßen abgeholfen durch die von H. Fischer viel später (1906) veröffentlichte genaue Beschreibung derselben drei Exemplare, die besonders noch durch Photographien und nach dem lebenden Tiere angefertigte Aquarelle an Wert gewinnt. Inzwischen wurde im Jahre 1896 auf der Ausfahrt der »Prin-

cesse-Alice« abermals ein Vertreter dieser Species in 4366 m Tiefe gefangen und von JOUBIN (1900) in Wort und Bild dargestellt. Leider aber gibt auch dieser Forscher nur eine äußere Beschreibung und erwähnt namentlich nichts über Gestalt und Lage des für die Systematik wichtigen »Rückenknorpels«. Erst HOYLE (1904) macht hierüber in seiner Beschreibung des *Stauroteuthis hippocrepium* genauere Angaben und gibt uns einen Schlüssel zur Unterscheidung der bis dahin bekannten Genera und Species der Familie der Cirroteuthiden. Schließlich bringt noch MASSY (1907) einige kurze Notizen über die Art *Cirroteuthis umbellata*, die jedoch auch nur eine rein äußerliche Beschreibung enthalten.

Über die Anatomie selbst der Cirroteuthiden lagen bis 1906 nur spärliche Angaben vor. Sie beschränken sich in der Hauptsache auf die Arbeit der beiden Dänen REINHARDT und PROSCH (1846) über *Sciadophorus* (= *Cirroteuthis*) *Mülleri*. Die erste gründlichere Untersuchung einer Species, nämlich von *Opisthoteuthis depressa*, verdanken wir W. TH. MEYER (1906). Auf sie werde ich in meiner Arbeit immer wieder zurückkommen müssen. Endlich berichtet uns noch CHUN (1911) über die Anatomie des blinden *Cirrothauma Murrayi*, wohl des eigenartigsten Vertreters der ganzen Familie der Cirroteuthiden.

In größerer Anzahl wurden Individuen von *Cirroteuthis umbellata* erst auf der im Sommer 1910 von Sir JOHN MURRAY ausgerüsteten Tiefseeexpedition gefangen, welche auf dem Stationsschiff »Michael Sars« die Tiefen des Nordatlantischen Ozeans zwischen England und der Neufundlandsbank und südlich bis zu den Canarischen Inseln in ozeanographischer und biologischer Hinsicht untersuchte, und von deren reicher Ausbeute Herrn Geheimrat CHUN die Cephalopoden anvertraut wurden. Die Ergebnisse ihrer Sichtung sind im »Report of the Scientific results of the ‚Michael Sars' North Atlantic deep Sea Expedition 1910« niedergelegt (CHUN 1912).

Herr Geheimrat Prof. CHUN stellte mir nun die Aufgabe, an diesem wertvollen Material von *Cirroteuthis umbellata* die bis jetzt sehr spärlichen Angaben über die Anatomie dieser seltenen Species zu ergänzen, eine Aufgabe, der ich mich gern unterzogen habe. Meine Untersuchungen wurden noch unter der Leitung dieses hochverehrten Lehrers völlig zu Ende geführt. Leider war es mir aber nicht vergönnt, ihm auch die abgeschlossene Arbeit noch vorlegen zu können. Für die stete Anteilnahme beim Fortgang meiner Untersuchungen, worin er mich mit so manchem fachmännischen Rat unterstützte,

bin ich ihm zu herzlichem Danke verpflichtet. Auch Herrn Prof. Dr. Woltereck und den Herren Dr. Steche und Dr. Hempelmann schulde ich Dank für ihr freundliches Interesse.

Körperform und äußere Gliederung.

(Textfig. 1 und 2.)

Das äußere Aussehen der mir vorliegenden sechs Exemplare, welches im wesentlichen durch den sackförmigen Mantel mit den paddelförmigen Flossen und das merkwürdige, die Arme untereinander verbindende große Segel bedingt wird, erinnert an *Opisthoteuthis* und gemahnt uns daran, daß wir es mit Tiefenformen zu tun haben, welche nahe dem Grunde leben, wofür auch die Tatsache spricht, daß alle Tiere mit dem Trawl gefangen worden sind.

Der Mantelabschnitt zeigt wegen seiner gallertigen Umbildung keine scharf umrissene Form. Er ist plump sackförmig, hinten abgerundet und durchweg ein wenig breiter als lang. Bei dem von Station 70 stammenden, außergewöhnlich großen, leider etwas beschädigten Exemplar, das eine Gesamtlänge von 390 mm hat, beträgt die Mantellänge (ventral bis zum Trichter) 75 mm bei einer zwischen den Flossen gemessenen Körperbreite von 80 mm. Das vorzüglich erhaltene Exemplar von Station 25 besitzt bei einer Gesamtlänge von 185 mm und einer Körperbreite von 85 mm eine ventrale Mantellänge von 60 mm. Von den vier auf Station 53 gefangenen, etwas kleineren Tieren will ich nur die Maße des größten von ihnen angeben. Sie sind: Gesamtlänge 175 mm, Körperbreite 70 mm und ventrale Mantellänge 50 mm. Die beiden in der Mitte des Rumpfes seitlich wagerecht abstehenden Flossen haben die gewöhnliche, breit lanzettliche Form. Ihr Hinterrand ist etwas verdickt, während der seitliche und vordere Rand in einen dünnen Flossensaum auslaufen. Sie sind bei dem von Station 70 stammenden Exemplar 25 mm breit und 50 mm lang, bei dem Exemplar von Station 25 nur 22 mm breit, aber 34 mm lang, und bei dem größten Tiere von Station 53 endlich erreichen sie eine Länge von 45 mm bei einer Breite von 20 mm.

Nach vorn zu geht der Rumpf unmerklich in den Kopfabschnitt über. Dieser ist also vom Rumpf durchaus nicht abgesetzt und erreicht ihn auch vollkommen in der Breite, die hauptsächlich durch die großen, ziemlich weit auseinandergerückten Augen bedingt wird. Die Augen sind an allen Exemplaren nur als dunkle Flecken unter der dicken, halbdurchscheinenden Haut bemerkbar. Ihre Öffnungen sind an fast allen Tieren fest zugekniffen.

Die von außen kräftig muskulös erscheinenden Arme sind ungleich lang und durch ein gewaltiges Segel, die Umbrella, untereinander verbunden. An ihrer Basis haben sie einen stumpf keilförmigen Querschnitt und nehmen im ersten Drittel ein wenig an Stärke zu, so daß sie einen ovalen Querschnitt erlangen. Dann verschmälern sie sich allmählich wieder und laufen in eine stummelförmige Spitze aus. Die dorsalen Arme sind die längsten, die ventralen immer die kürzesten. Hier sind ihre Maße:

Tier v. Stat. 70	Tier v. Stat. 25	Größtes Tier v. Stat. 53
1. Arm 300	130	120
2. Arm 260	115	115
3. Arm 230	104	100
4. Arm 220	96	90

Die Umbrella erstreckt sich ziemlich weit gegen die Armspitze. Sie erreicht sie sogar mit einem sehr dünnen, schmalen Saum, der beiderseits am Arme zur Spitze hinaufläuft. Immerhin kann man bei dem Exemplar von Station 70, soweit dies sein Erhaltungszustand erkennen läßt, ein 5—8 cm langes Spitzenstück als frei von der Umbrella betrachten. Bei den übrigen Exemplaren bleibt nur ein 4—6 cm langes Stück frei. Hierbei ist jedoch noch zu bemerken, daß an der Ventralseite jedes Armes die Umbrella nicht ganz so weit hinauf reicht. Ihr vorderster Anheftungspunkt, der durch eine kleine knötchenförmige Verdickung gekennzeichnet ist, liegt etwa 1 cm hinter dem an der Dorsalseite zurück. Die Umbrella sitzt an den beiden Seiten, wie an der den Saugnäpfen gegenüberliegenden Außenseite den Armen an, so daß ein Zwischenseptum, wie bei *Cirroteuthis Mülleri* nicht vorhanden ist. Die Arme liegen also in der Umbrella und ragen nach innen nur als stumpf keilfömige Erhebungen vor, nach außen sind ihre Konturen aber durch das reichlich entwickelte subcutane Bindegewebe fast völlig verwischt, wie dies namentlich an dem wohlerhaltenen Tier von Station 25 deutlich hervorgeht. Ein Schema des Armkranzes mit der daran ansetzenden Umbrella würde also völlig mit dem von Joubin (1900) und H. Fischer (1906) gegebenen übereinstimmen. — Die einreihig angeordneten Saugnäpfe eines jeden Armes schwanken an Zahl, bei dem Exemplar von Station 70 zwischen 55 und 45, bei dem von Station 25 zwischen 60 und 50 und bei dem größten Tiere von Station 53 endlich zwischen 55 und 45. Sie liegen tief in die gallertige Cutis eingesenkt und ragen nur mit ihrer schmalen, kreisförmigen Randscheibe vor. Sie gleichen sich bei allen Exem-

plaren an Größe, indem der Durchmesser der größten unter ihnen 1,5 mm nicht überschreitet.

Nur das große Exemplar von Station 70 macht eine Ausnahme, seine Saugnäpfe erreichen eine Breite von 3 mm.

Textfig. 1.
Dorsalansicht von *Cirroteuthis umbellata*.

Mit den Saugnäpfen wechseln die paarig angeordneten und seitlich zwischen ihnen stehenden fadenförmigen Cirren ab. Sie sind wahrscheinlich Organe eines chemischen Sinnes. Da sie retractil sind, kann uns ihre wechselnde Länge nicht weiter auffallen. Die größte Länge erreichen sie bei dem Exemplar von Station 70, an dem ich

10—12 mm gemessen habe. Bei den andern kleineren Tieren von Station 25 und 53 überschreiten sie nicht 5 mm. Gegen die Armspitze, die ja dauernd einen embryonalen Charakter trägt, nehmen die Cirren, wie auch die Saugnäpfe an Größe ab, werden undeutlich und machen sich schließlich nur noch als winzige Höcker bemerkbar.

Wenn in der bis jetzt geschilderten äußeren Erscheinung alle Exemplare eine große Übereinstimmung aufwiesen, abgesehen von den etwas größeren Maßen der Cirren und Saugnäpfe des besonders großen Tieres von Station 70, so haben sich doch bei diesem letzteren Tiere am Trichter Verhältnisse ausgebildet, die es zweifelhaft erscheinen lassen können, ob es derselben Art wie die übrigen Exemplare zugehört. Bei den Tieren von Station 53 und 25 wird nämlich der schlanke, dünnwandige Trichter wie gewöhnlich von dem vorderen Mantelrande eng umfaßt, so daß nur eine schmale, hufeisenförmige Mantelöffnung freibleibt. Bei dem Tiere von Station 70 ist die Mantelöffnung fest zugekniffen und der Trichter äußerlich nicht mehr zu sehen. Wie sich beim Öffnen der Mantelhöhle und beim Anschneiden des Trichters herausstellte, war seine Muskulatur stark eingefaltet, Da seine bekleidende Haut sich glatt über die tiefen Falten hinweglegte, und der Trichter auch an seiner Ausmündung die gleiche zarte leuchtend-braune Pigmentierung wie die übrige Mantelhöhle aufwies, so dürfte mit Sicherheit anzunehmen sein, daß er auch im Leben nicht aus der Mantelhöhle hervorgestreckt wird. Daß wir es in diesem Falle nicht mit einer bloßen Abnormität eines Tieres der Art *Cirroteuthis umbellata*, sondern offenbar mit einem Vertreter einer neuen Species zu tun hatten, sollte die vorgenommene Untersuchung der inneren Anatomie ergeben. Sie zeigte eine über individuelle Schwankungen weit hinausgehende Verschiedenheit von der des andern zergliederten Tieres, nämlich des größten von Station 53, dessen Zugehörigkeit zur Species *Cirroteuthis umbellata* zweifelfrei feststand. Wegen der hufeisenförmigen Gestalt des horizontal, also in der Längsrichtung des Tieres gelegenen und später noch genauer zu beschreibenden »Rückenknorpels« ist das Tier, wie übrigens auch *Cirroteuthis umbellata*, dem Genus *Stauroteuthis* zuzurechnen, wenn wir der von Hoyle (1904) gegebenen Systematik folgen. Die kurze Charakteristik des Tieres ist folgende:

Rückenknorpel hufeisenförmig, in der Längsrichtung des Tieres gelegen, freie Enden nach vorn. Flossen breit lanzettlich. Umbrella an der Dorsalseite des Armes etwa in vier Fünftel seiner Länge ansetzend, auf der Ventralseite etwas weniger weit reichend und hier

Textfig. 2.
Ventralansicht von *Stauroteuthis* sp.

mit einer knötchenförmigen Anschwellung versehen. Zwischenseptum fehlend. Trichter aus der Mantelöffnung nicht vorragend. Radula fehlend.

Ich werde es in folgendem einfach als *Stauroteuthis* bezeichnen.

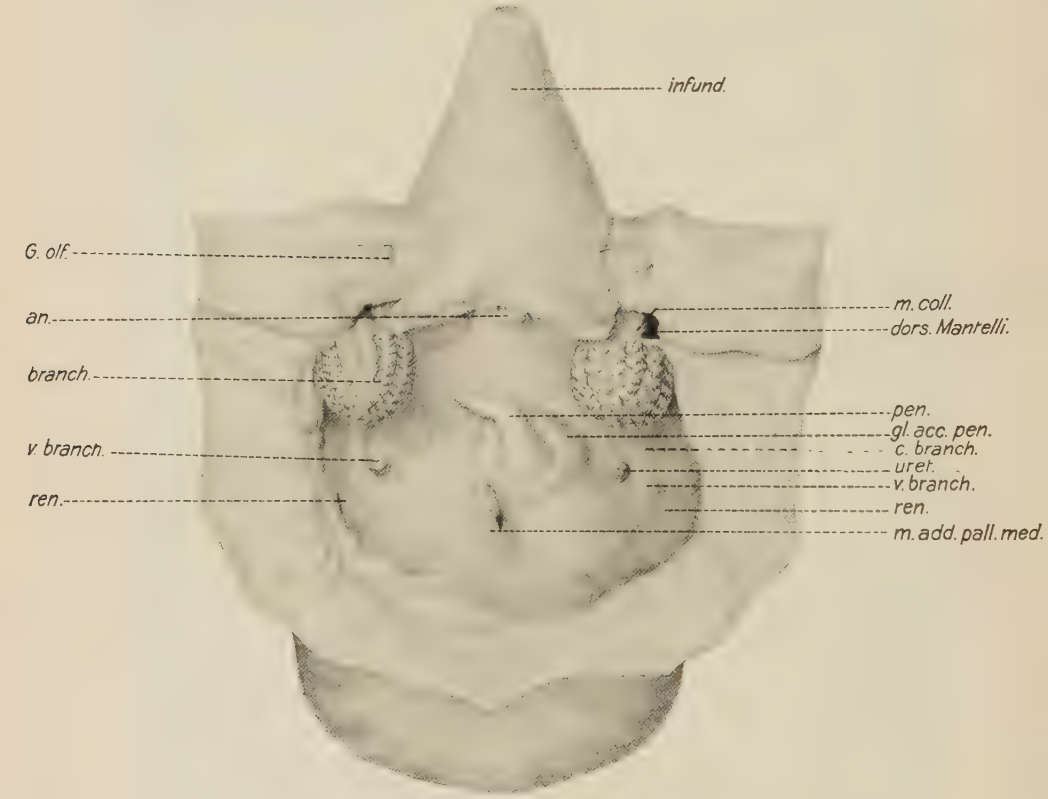
Die Farbe.

Die Farbe der in Formol fixierten und in Alkohol aufbewahrten Tiere ist bei den vier Exemplaren von Station 53 ein zartes Violettblau, das den ganzen Körper, die Flossen und die Außenseite des Armschirmes gleichmäßig bedeckt. Nur am hinteren Körperpole — ich wende immer die sog. physiologische Orientierung an — ist der Farbton gewöhnlich etwas intensiver. Das wohlerhaltene Exemplar von Station 25 ist bedeutend blässer, beinahe weißlich gefärbt. Bei dem großen Tiere von Station 70 endlich war die ursprüngliche Farbe nicht mehr sicher zu erkennen. Sie scheint aber gleichmäßig braun gewesen zu sein. Eine ziegelrote Farbe, wie sie Joubin (1900) angibt und auch auf T. I darstellt, habe ich nie beobachtet. Dagegen zeigen alle Exemplare an der Innenseite des Armschirmes das gleiche prächtige, weiche Blauviolett, von dem sich nur die Umgebung des Mundes und die Saugnäpfe durch eine hellere Tönung abheben. Die Cirren zeigen im allgemeinen denselben dunklen blauvioletten Farbton, wie die Innenseite des Armschirmes, oft zeichnen sie sich sogar durch eine etwas dunklere Färbung aus.

Der Pallialkomplex.

Wenn auch der Mantelkomplex eines männlichen Cirroteuthiden schon von Reinhardt und Prosch (1846), wie von Joubin (1900) dargestellt wurde, so dürfte es angezeigt erscheinen, nochmals auf ihn einzugehen. Eröffnet man durch einen Medianschnitt den Mantel von der Bauchseite, so liegt die zarte und halb durchsichtige Bauchdecke fast in ganzer Ausdehnung frei vor, da sie bei *Cirroteuthis umbellata* (Fig. 3) nur durch eine schmale Muskelbrücke, den M. adductor pallii medianus mit der ventralen Mantelpartie in Verbindung steht, und der Trichter wird völlig sichtbar. Bei *Stauroteuthis* (Fig. 4) dagegen ist die ventrale Muskulatur in ziemlicher Ausdehnung mit dem Eingeweidekomplex fest verbunden, indem sie Teile des Geschlechtsapparates überwächst. Auch zeigte hier die auskleidende Haut im Gegensatz zu *Cirroteuthis umbellata*, wo sie fast farblos erscheint, in ihren vorderen Partien eine zarte herrliche Braunpigmentierung, die sich auch gleichmäßig über den ganzen Trichter erstreckt.

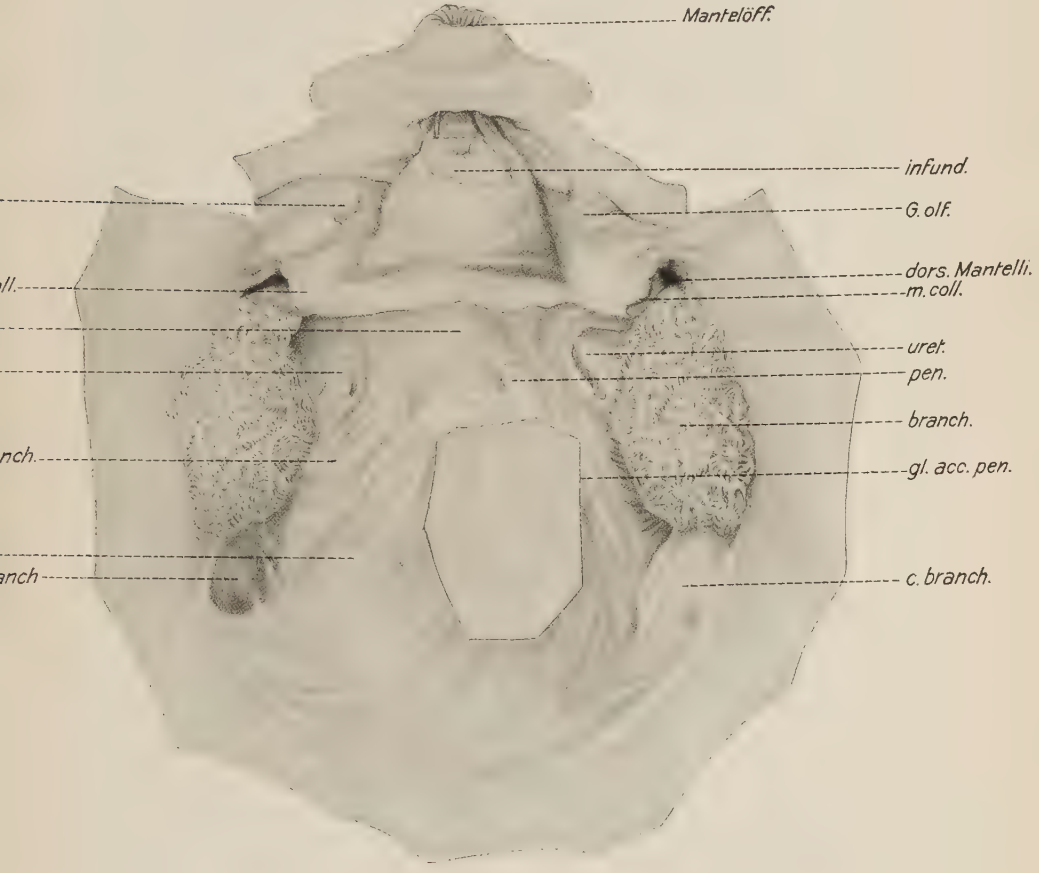
Der Trichter stellt bei *Cirroteuthis umbellata* ein kräftiges, konisch-zugespitztes Muskelrohr dar. Mit seiner verbreiterten Basis ragt er bis an den Eingeweidesack, nämlich an den Vorderrand der gewaltigen Leber, vor und überschneidet unter normalen Verhältnissen mit seiner ventralen Fläche den After, so daß die Excremente nicht erst in die Kiemenhöhle gelangen. An seiner Dorsalseite ist der Trichter



Textfig. 3.
Pallialkomplex von *Cirroteuthis umbellata*.

zur Hälfte mit dem Kopfabschnitt durch Bindegewebe fest verbunden. Muskelzüge aber, welche den Trichteradductoren hätten entsprechen können, waren nicht aufzufinden. Seine Innenfläche, an der wir wie bei allen Octopoden eine Klappe vermissen, ist mit einer Schleimdrüse oder dem Verrillschen Organ ausgestattet. Bei *Stauroteuthis* ist die Trichtermuskulatur, wie schon erwähnt, stark eingefaltet.

An der verbreiterten Basis des Trichters setzt sich beiderseits der M. collaris an. Sein äußeres Blatt ragt mit dem freien Rande in die Mantelhöhle vor und verhütet bei den Formen mit weiter Mantelöffnung während der Schwimmbewegungen einen Rückstau des Atemwassers durch die Mantelöffnung. Bei *Cirroteuthis umbellata* um-



Textfig. 4.
Pallialkomplex von *Stauroteuthis* sp.

schließt der freie Mantelrand so eng den Trichter, daß schon eine schwache Kontraktion der vorderen Partie seiner Ringmuskulatur einen genügenden Verschluß der Mantelöffnung herbeiführt. Die äußeren Collarisblätter sind also fast funktionslos und daher schwach ausgebildet.

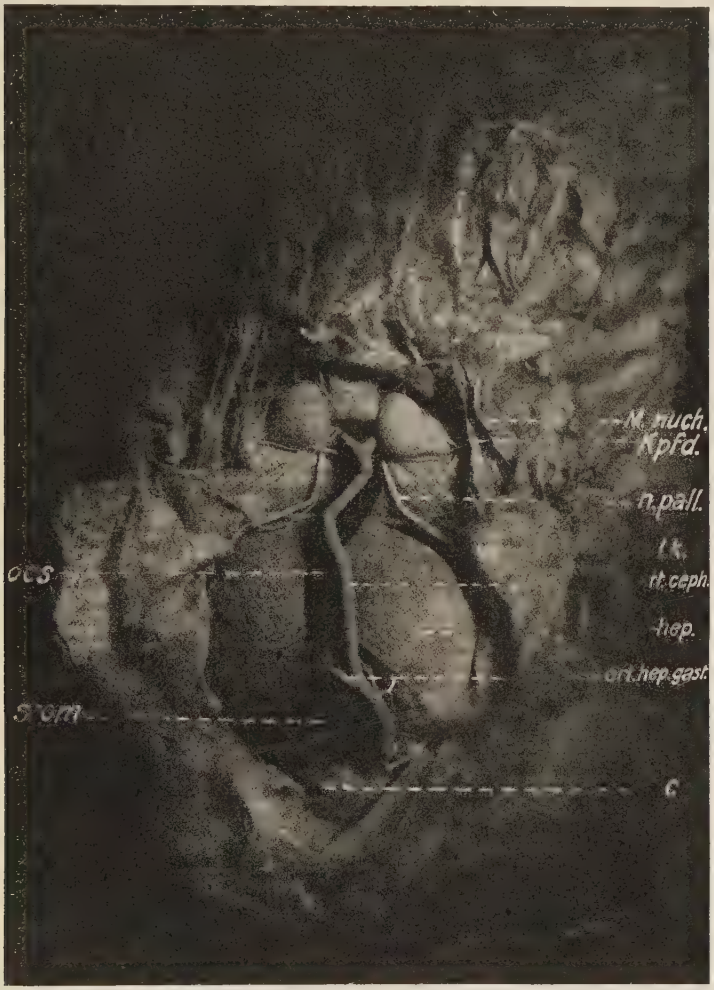
Der Eingeweidesack wird somit vorn vom hintern Trichterrand

begrenzt, hinten schließt ihn der Rückenknorpel ab, der die ganze hintere Partie des Eingeweidekomplexes hufeisenförmig umspannt und den Flossen als Widerlager dient. Am Eingeweidesack fallen zunächst die bei *Cirroteuthis umbellata* kleinen, braun pigmentierten Kiemen auf, die als halbkugelförmige Gebilde ungewöhnlich weit nach vorn bis in die Höhe der Trichterbasis verlegt sind. Diese Verlagerung dicht an den Eingang zur Mantelhöhle mag vielleicht in der engen Mantelöffnung begründet sein, die im Verein mit der wenig muskulösen Ausbildung des Mantels ein kräftiges Durchspülen auch der hinteren Partien der Mantelhöhle mit frischem Atemwasser nicht recht ermöglicht. Das Aussehen der Kieme ist treffend mit der Hälfte einer geöffneten Orange verglichen worden. Die Kiemenmilz wird von den Kiemenblättchen völlig verdeckt. Die hinter den Kiemen, zu Seiten der Leber gelegenen Kiemenherzen schimmern deutlich durch die dünne Bauchdecke hindurch. Bei *Stauroteuthis* sind die Kiemen etwas kräftiger entwickelt, zeigen deutlichere Ähnlichkeit mit denen der übrigen Octopoden und besitzen die gleiche prächtig blauviolette Färbung, wie die Innenseite des Armschirmes. Sie sind nicht so weit nach vorn verlagert wie bei *Cirroteuthis umbellata*. Die Leber liegt innerhalb einer unvollständig geschlossenen muskulösen Kapsel. Sie nimmt fast die ganze vordere Hälfte des Eingeweidesackes in Anspruch, hebt sich jedoch äußerlich nicht ab, da sie ventral noch von den Kiemen, dem Enddarm und Teilen des männlichen Ausführweges überlagert wird.

Vom gesamten Darmtractus, der als einfache Schlinge von der Rückenfläche zur Bauchseite zieht und sich um die Leber herumlegt, ist äußerlich nur der After als zart violett pigmentierte höckerförmige Erhebung sichtbar. Bei *Stauroteuthis* wird auch dieser noch von der ventralen Trichterwandung verdeckt. Die Magen liegen in der Mediane der Hinterfläche der Leber an und sind von ihr nur durch den membranös ausgebildeten Teil ihrer Kapsel getrennt, der als Diaphragma den Körper in eine vordere und hintere Hälfte scheidet.

An die Magen stößt hinten, ebenfalls median gelegen, mit ihrer Vorderfläche die Gonade an. Sie zeichnet sich äußerlich kaum ab. Der männliche Leitungsweg ist in seinem distalen Teile sehr oberflächlich gelegen. Der kurze, stummelförmige Penis macht sich auf der linken Körperhälfte von der Bauchdecke frei und ragt am konservierten Exemplar nach rechts in die Kiemenhöhle vor. Das Paket seiner großen, nur den Cirroteuthiden zukommenden Drüsen ist bei

Stauroteuthis von der ventralen Mantelmuskulatur überwachsen. Bei *Cirroteuthis umbellata* tritt es als biskuitförmige Erhebung auf der linken Seite des Eingeweidesackes deutlich hervor. Durch ihre riesige



Textfig. 5.
Präparat von *Stauroteuthis* sp. dorsal.

Ausbildung, wodurch auch der schwache M. adductor pallii medianus etwas aus der Mediane nach rechts verdrängt wird, rufen die Drüsen eine leichte Asymmetrie des Eingeweidesackes hervor. Sie liegen der Leberkapsel, dem Enddarm samt der Vena cephalica auf. Dem

Drüsenpaket liegen linksseitig, aber nur undeutlich sichtbar, die drei Abschnitte der Vesicula seminalis an, die ebenfalls der Leberkapsel aufliegen und nur von der die Mantelhöhle auskleidenden Haut überdeckt werden. Der übrige Teil der Leitungswege ist von den paarigen Nierensäcken verdeckt.

Diese liegen unmittelbar unter der Haut, verdecken zum Teil Gonade und Magen und dringen mit ihrem vorderen Abschnitt seitlich der Magen, zwischen Leber und Gonade, in die Tiefe. Ihre Ausmündungen erheben sich nach innen von den Kiemenherzen gelegen, als fleischige Papillen. Hinter ihnen sieht man als einzigen Teil des Gefäßsystems die Venae branchiales in nach vorn-innen offenen Bogen zu den Kiemen verlaufen.

Bei genauerem Zusehen kann man ferner an der Mantelöffnung, zu seiten des Trichters je einen kleinen Höcker von gelblichem Schimmer wahrnehmen.

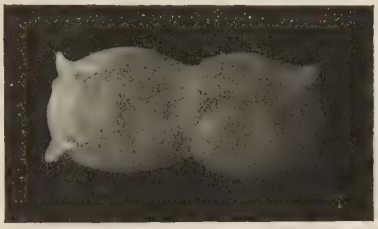
Wir werden in ihnen später die Geruchsorgane erkennen.

Endlich sei noch auf zwei Öffnungen hingewiesen, die vor den Kiemen seitlich von den Flügeln des Kragenmuskels liegen, und welche die Eingänge in die dorsale Mantelhöhle repräsentieren. Letztere wird bei den Octopoden vom M. adductor pallii lateralis, dem M. depressor infundibuli, dem M. collaris, dem Mantel und der Leberkapsel begrenzt. Bei den Cirroteuthiden ist sie, wie aus meinen eigenen Befunden an *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis*, ferner aus den Untersuchungen von Reinhardt und Prosch an *Cirroteuthis Mülleri* und von Meyer an *Opisthoteuthis depressa* hervorgeht, zu einem engen, röhrenförmigen Gang reduziert, der zwischen Leberkapsel und Mantel dorsal über den vorderen Teil der Leber hinwegzieht. Über ihre Lage werden wir uns genauer orientieren können, sobald wir die Rumpfmuskulatur werden kennen gelernt haben.

Der Kopfknorpel und die Flossenstütze.

Der Kopfknorpel der Cephalopoden wird von einer glattwandigen, das Hirn und die statischen Organe bergenden Kapsel und von den seitlich an ihm ansitzenden und ihre Form oft stark beeinflussenden Orbitalknorpeln gebildet. Diese Hirnkapsel kann stellenweise zu dünnen Bindegewebslamellen, durch welche das Gehirn schimmert, ausgezogen sein. Bei *Cirroteuthis* ist sie fast in ganzer Ausdehnung in eine solche Bindegewebslamelle umgebildet; ja selbst diese ist an manchen Stellen nicht mehr nachweisbar.

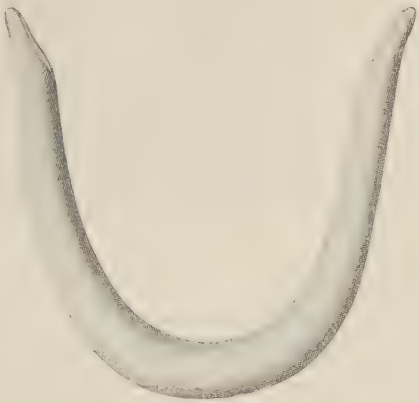
Eröffnet man die Kopfregion von der Dorsalseite, so stößt man nach Entfernung der Haut und der Muskulatur auf eine dünne durchscheinende Bindegewebshaut, die seitlich an den Orbitalknorpeln ansitzt, vorn in eine ebensolche Bindegewebshaut übergeht — die, wie hier schon vorausgesagt sein mag, aus der reduzierten Armmuskulatur hervorgegangen ist —, nach hinten aber sich verliert. Bei weiterer Präparation ergibt sich, daß das ganze, den Oesophagus eng umfassende Hirn, mitsamt den beiden schön eiförmig geformten Augenganglien, vollkommen frei in einem weiten Hohlraum liegen, der nur von äußerst zarten, spinnwebefeinen Bindegewebsfasern durchzogen wird. Von dem ganzen Knorpelschädel sind nur die beiden, allerdings riesig entwickelten Kapseln für die statischen Organe erhalten (Textfig. 6), die nun dem Hirn und den Opticusganglien als Unterlage dienen, und die einen großen Teil des Kopfes einnehmen. Ihnen sitzen seitlich die becherförmig gestalteten Orbitalknorpel an, die ein weites Foramen aufweisen, durch das die Orbita in die Hirnhöhle sich öffnet, und das allen Augennerven und Augengefäßen zum Durchtritt dient (vgl. auch Textfig. 5).



Textfig. 6.

Statocystenkapsel mit abgeschnittenen Orbitalknorpeln von *Stauroteuthis* sp. Dorsalansicht.

Vom Kopfknorpel weit getrennt ist die Flossenstütze (Textfig. 7 und 8), der Rückenknorpel der früheren Autoren. Sie entspricht nach Appellöf (1898) den beiden Chitinstäbchen der Octopoden, die in die Mantelmuskulatur eingelagert sind und den Trichterdepressoren als Ansatz dienen. Die Flossenstütze von *Cirroteuthis umbellata* und von *Stauroteuthis* stellt eine kräftige, hufeisenförmig gestaltete Spange dar, die, völlig in der Mantelmuskulatur verborgen, die gesamte hintere Hälfte



Textfig. 7.

Flossenstütze von *Cirroteuthis umbellata.*

des Eingeweidekomplexes umspannt. Ihre Lage ist unzweideutig horizontal, also mit der Längsrichtung des Tieres übereinstimmend. An der Außenseite beider Schenkel setzen in der ganzen Länge mit etwas verbreiterter Basis die Flossen an.

Wie schon Reinhardt und Prosch angegeben haben, liegt die Spange, die übrigens von diesen beiden Autoren der Schale der Decapoden für homolog erachtet wird, in einem Sacke, mit dem sie aber in keinerlei organischer Verbindung stehen soll. Auch bei den von mir untersuchten Exemplaren hatte sich der Sack zum größten Teile von dem Corpus der Flossenstütze losgelöst, so daß dieses sich leicht herausnehmen ließ. Die Wände des Sackes sind, wie schon Appellöf

Textfig. 8.
Flossenstütze von *Stauroteuthis* sp.

(1898) festgestellt hat, mit einem Epithel ausgekleidet, das als Matrix für das Corpus der Flossenstütze dient. Wir haben also einen echten Schalensack vor uns. Die Matrixzellen und der gewebliche Aufbau des Sackes stimmen mit denen von *Opisthoteuthis* vollkommen überein, so daß ich nur auf Meyers Beschreibung und Abbildungen zu verweisen brauche. Das Corpus ist von knorpliger Konsistenz, aber wasserklar. Appellöf hat durch histologische Untersuchungen zweifelsfrei festgestellt, daß es »nicht knorpliger, sondern chitin- oder conchyolinartiger Natur« ist (S. 7). Ich konnte an Schnitten denselben fein lamellösen Bau mit konzentrischer Schichtung erkennen, den Meyer für *Opisthoteuthis*, in Übereinstimmung mit den Befunden

Appellöfs an *Octopus*, beschreibt, jedoch konnte ich eine intensivere Färbung nur an den alleräußersten, also von der Matrix zuletzt abgeschiedenen Schichten feststellen, während sich sonst das Corpus durch ein geringes Tinktionsvermögen auszeichnet. Vereinzelte, sich sehr intensiv färbende Kerne, die sich bei *Octopus* und *Opisthoteuthis* im Innern finden sollen, konnte ich nicht auffinden.

Muskulatur, Flossen und Arme.

Die Mantelmuskulatur der Cephalopoden wird bekanntlich von einzelnen Muskelschichten aufgebaut. Am kräftigsten ist gewöhnlich die Ringmuskellage, deren Fasern parallel dem Mantelrand verlaufen, ausgebildet. Ihr liegt nach innen und außen zu eine bedeutend schwächer entwickelte Lage von Muskelfasern auf, die in der Längsrichtung des Tieres verstreichen. Senkrecht zu beiden Schichten verlaufen die Radiärmuskelfasern, die gewöhnlich als dünne Lamellen in regelmäßigen Abständen die Ringmuskulatur durchsetzen (Tippmar 1913). Bei *Cirroteuthis umbellata* wie bei *Stauroteuthis* nun zeigt die Mantelmuskulatur eine eigenartig gallertige Degeneration. Von der Ringmuskulatur sind nur noch zwei dünne Schichten erhalten. Ihr Kern hat sich in ein zartes Gallertgewebe umgewandelt, das am hinteren Körperpole, ähnlich wie nach Chun (1902) bei *Bolitaena*, eine Dicke von 1 cm erreicht. Bei der Präparation ergibt sich, daß sie durchsetzt wird von feinen Säulchen aus Radiärmuskelfasern. Sie sind also nicht, wie bei den Formen mit derber Muskulatur, zu Lamellen angeordnet. Die äußere und innere Längsmuskulatur bilden ebenfalls ziemlich dünne Lagen.

Von den Körpermuskeln fällt beim Öffnen der Mantelhöhle zunächst nur der M. adductor pallii medianus (Textfig. 3 u. 4 *m. add. pall. med.*) auf, die übrigen Muskeln, namentlich auch die gewöhnlich stark hervortretenden Trichterdepressoren, sind völlig verdeckt und äußerlich unsichtbar. Der M. adductor pallii medianus entspringt von der ventralen Mittellinie der Innenseite des Mantels und zieht bei *Cirroteuthis umbellata* als äußerst schwaches Muskelband von da zur Leberkapsel, auf der seine Fasern, den Enddarm beiderseits umfassend, nach vorn verstreichen und die dorsale Trichterwand erreichen. Bei *Stauroteuthis* überwächst er das Paket der accessorischen Drüsen des Penis in eigentümlicher Weise, so daß hier ein wohlausgebildeter, scharf abgesetzter Muskel gar nicht vorhanden ist. Nach Reinhardt und Prosch fehlt er bei *Cirroteuthis Mülleri* vollständig.

Dieses Fehlen trägt nach Brock (1880) »vielleicht ein sehr altes Verhalten zur Schau, welches durch eine sonst in dieser Form nicht wieder bekannte vollständige Verwachsung des oberen (vorderen) Mantelrandes mit dem Kopf, die nur die untere (hintere) Trichteröffnung freigibt, augenscheinlich kompensiert wird«.

Die übrigen Körpermuskeln, die eine Verbindung des Mantels mit dem Trichter und dem Kopfe vermitteln und nach Brock als Trichterdepressoren und als Retractoren des Kopfes unterschieden werden, sind alle an der Bildung der muskulösen Leberkapsel so stark beteiligt, daß sie in noch höherem Grade, als dies bei den Octopodiden der Fall ist, ihre Selbständigkeit aufgegeben haben, so daß es überhaupt fast unmöglich ist, von einzelnen Muskeln zu reden.

Ein einziges Muskelpaar ist, wenn auch nur in seinen vorderen Teilen noch scharf abgesetzt. Es sind dies zwei Muskeln, die jederseits an den Enden der Flossenstütze entspringen und anfangs innerhalb der Leberkapsel, in der sie als kräftige Muskelzüge wahrzunehmen sind, schräg nach innen-vorn verlaufen, später aber, nachdem sich von ihnen seitlich ein dünner Muskelstreifen abgespaltet hat, sich von der Leberkapsel frei machen und als verhältnismäßig kräftige Muskeln von beinahe rundem Querschnitt dorsal über den Trichter hinweg zur Basis der beiden ventralen Arme ziehen, an denen sie, jeder mit zwei Köpfen, ansetzen (Taf. VIII, Fig. 1 *m.dep.infund.*). Diese beiden Muskeln stellen die einzige ventrale Verbindung des Armkranzes mit dem Rumpfe dar. — Ein genau entsprechendes Muskelpaar hat Meyer bei *Opisthoteuthis* beschrieben, das »an der Flossenstütze inseriert, nach der Mitte zu in die Tiefe geht, und fächerförmig verbreitert mit etwas stärkeren Rändern an der Innenseite des vierten Armpaares ansitzt«. Meyer bezeichnet diese Muskeln als Retractores capitis. Ich halte diese Bezeichnung für verfehlt, und zwar aus folgendem Grunde: der dünne Muskelstreifen, der sich bei *Cirroteuthis* von jedem der beiden in Frage stehenden Muskeln abspaltet, strahlt nämlich innerhalb der Leberkapsel nach vorn fächerförmig aus und verstreicht mit seinen Fasern schließlich in der dorsalen Trichterwand. Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß diese dünneren Muskelzüge nichts andres als die unscheinbaren Reste der sonst so kräftigen Trichterdepressoren darstellen. Sie verlaufen also bei *Cirroteuthis umbellata* wie auch bei *Opisthoteuthis* seitlich von den an dem vierten Armpaare inserierenden Muskelstämmen, schließen also diese über die Bauchseite der Leber verlaufenden Muskelstämme zwischen sich ein. Ein derartiger Verlauf der Retractoren des Kopfes ist mir bei keinem

Dibranchiaten bekannt. Vielmehr ziehen diese Muskeln immer über die Seiten- oder die Rückenfläche der Leber hinweg und setzen am Kopfknorpel an. Ich halte es für wahrscheinlicher, daß die zu den ventralen Armen verlaufenden Muskeln nur einen abgespaltenen Teil der Trichterdepressoren darstellen.

Die Mm. retractores capitis aber suche ich vielmehr in den seitlichen und dorsalen Teilen der Leberkapsel, in deren Bildung diese Muskeln bei allen Octopoden völlig aufgehen.

Die muskulöse Leberkapsel ist bei den Octopoden allgemein vollkommen in sich abgeschlossen. Sie wird also bei *Cirroteuthis umbellata* in ihren seitlichen und dorsalen Partien, die vom Mantel nur durch die enge, gangförmige dorsale Mantelhöhle geschieden ist, von den Retractoren des Kopfes, in ihrer ventralen Portion von den Trichterdepressoren gebildet. Die breite Lücke zwischen den beiden letzteren Muskeln wird von einer dünnen Muskelschicht, dem Diaphragma musculare Cuviers, überspannt, in die einerseits die Trichterdepressoren, anderseits der M. adductor pallii medianus mit ihren Fasern einstrahlen. Nach hinten setzt sich das Diaphragma, indem es bindegewebige Beschaffenheit annimmt, über die Ansatzstellen der Trichterdepressoren, nämlich die Enden des Rückenknorpels, hinaus fort und erreicht hinter der Leber die dorsale Innenseite des Mantels. So werden vordere und hintere Körperhälfte völlig voneinander geschieden. Von der Leberkapsel werden umschlossen die Leber mit dem Pancreas, die hintere Speicheldrüse, der Oesophagus und der vordere Teil der Arteria cephalica, während die Magen, die mit dem membranösen Teil des Diaphragmas fest verwachsen sind, der Mittel- und Enddarm, das Herz und die Kiemenherzen, die Nieren und der gesamte Geschlechtsapparat außerhalb der Leberkapsel gelegen sind. Hierdurch wird bedingt, daß das Diaphragma, und zwar der der Leber hinten anliegende membranöse Teil, vom Oesophagus, den Leberausführgängen, der Arteria cephalica und Ästen der Mesenterialvenen durchbrochen wird. Bei den Octopoden setzt die Leberkapsel vorn in ihrem ganzen Umfange am Kopfknorpel an und reicht mit ihren Fasern bis zu den Ursprüngen der Armmuskulatur. Da nun bei beiden Formen der ganze Schädelknorpel bis auf die beiden Statocystenkapseln geschwunden ist, so erstreckt sich der dorsale Teil der Leberkapsel über die Kopfhöhle hinweg nach vorn, bis zu den Ansatzstellen der Armmuskulatur an den dünnen, häutigen Kanal der Armbasis, auf den bei der Beschreibung der Arme eingegangen werden soll. Diese breite, zwischen den weit auseinander gerückten Augen gelegene mus-

kulöse Kopfdecke, die mit ihren seitlichen Fasern an der Oberseite der Statocystenkapsel bzw. an den Augenknorpeln ansetzt, schließt also die Kopfhöhle dorsal ab. Die seitlichen und ventralen Partien der Leberkapsel aber inserieren an den gesamten seitlichen und unteren Flächen der Statocystenkapseln. Die Leberkapsel ist also nach vorn nicht geschlossen, sondern geht in die Kopfhöhle über. Ein Abschluß ist nur insofern geschaffen, als eine äußerst zarte, bindegewebige Membran die Leber von den Statocystenkapseln und dem Hirn scheidet.

Mit dem Vorderrande des Mantels ist die Leberkapsel nur lose durch einzelne spärliche Muskelbündel verbunden, denn vom Kragenmuskel, der ja bei den Octopoden durch seine Verschmelzung mit der Leberkapsel und dem Mantel eine feste Verbindung dieser Teile herbeiführt, sind nur noch die stark rückgebildeten freien Teile des äußeren Blattes, die seitlich am Trichter ansetzen, nachzuweisen.

Völlig fehlen die MM. adductores pallii laterales, die bekanntlich bei den Octopoden und den Sepioliden eine Verbindung der Leberkapsel mit den seitlichen Partien des Mantels herstellen und den N. pallialis scheidenförmig umhüllen.

Dagegen sind die MM. nuchales, welche unmittelbar unter der vom Mantel auf den Kopf übertretenden Haut von der Außenseite des Mantels zu den dorsalen Armen verstreichen, gut ausgebildet; sie sind nicht nur auf die Dorsalseite des Kopfes beschränkt, sondern erfahren eine Erweiterung durch ein dünnes, in einzelne Muskelbündel aufgelöstes Muskelband, welches jederseits von den Flanken des Mantels unterm Augenbulbus hinweg zur Basis des zweiten Armes zieht. Die dorsale, zwischen den Augen gelegene Muskelgruppe ist wie bei *Opisthoteuthis* in vier Bündel zerlegt. Die beiden mittleren von ihnen setzen an der Innenseite des ersten Armpaares, die beiden seitlichen zwischen den ersten und zweiten Armen an.

Mit den Statocystenkapseln endlich steht der Armkranz jederseits durch einen schwachen Muskel, der an der Basis des dritten Armes inseriert, in Verbindung. Seine beiden Köpfe, mit denen er an den Statocystenkapseln ansetzt, sind auf Taf. VIII, Fig. 1 eingezeichnet.

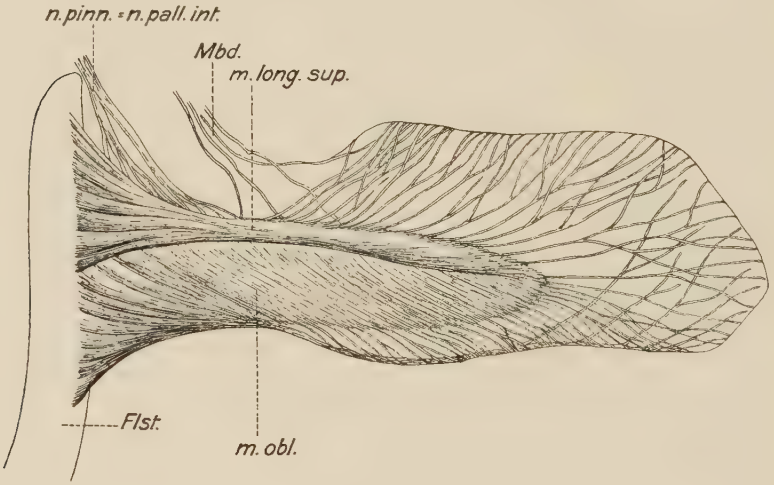
Schließlich wären noch der die Augenöffnung umschließende und bei allen Exemplaren stark kontrahierte M. sphincter oculi samt den von ihm ausstrahlenden zwei Muskelbündeln zu erwähnen. Das vordere dieser Bündel zieht zur Basis des zweiten und dritten Armes, das hintere zum seitlichen Mantelrande.

Die Flossen. Ließ schon die recht schwach entwickelte Mantel- und Trichtermuskulatur auf eine nur geringe Fähigkeit des Tieres zur Ortsbewegung mittels Rückstoß schließen, so stand zu erwarten, daß die beiden Flossen in höherem Maße, als dies bei den Decapoden der Fall ist, sich an der Locomotion beteiligen würden. In der Tat sind sie durch ihre kräftig muskulöse Ausbildung und feste Verankerung an dem Rückenknorpel wohl dazu geeignet. Als Stützgerüst dient der Flosse eine in ihrem Innern gelegene, weißlich gefärbte elastische Membran von 1 mm Dicke, die Verrill wie Reinhardt und Prosch als Flossenknorpel bezeichnen. Sie teilt die ganze Flosse in eine, zufolge der Anordnungsweise der Muskulatur vollkommen zu einander symmetrische, obere und untere Hälfte. Gegen den hinteren, namentlich aber den seitlichen und vorderen Rand der Flosse zieht sie sich zu einer äußerst dünnen, durchscheinenden Lamelle aus und bildet so einen Flossensaum. Nur an der Flossenbasis ist dies nicht der Fall. Hier verschmälert sich die Stützmembran sogar etwas, um sich erst unmittelbar vor ihrer Verwachsung mit dem Sack des Rückenknorpels wieder zu verbreitern. Im Leben muß diese Stützmembran eine ganz vortreffliche Elastizität besitzen. Diese hat sich sogar am Alkoholmaterial noch etwas erhalten, obgleich das Gewebe durch die Konservierung offenbar stark verändert worden ist.

Sie besteht keinesfalls aus echtem Knorpel, wie bei den Decapoden, da typische Knorpelzellen völlig fehlen. Auf Schnitten sieht man vielmehr ein weitmaschiges, unregelmäßiges Netzwerk, in dessen meisten Maschen wir einen, selten zwei Kerne finden. Plasmareste sind nur noch spärlich vorhanden. Sie legen sich entweder den Balken des Netzes dicht an oder umgeben den Kern. Nur ganz vereinzelte Maschen fand ich noch gleichmäßig von Plasma erfüllt. Dann zeigte der Kern immer eine annähernd zentrale Lage. Nach diesem Befunde zu urteilen, dürfte die Stützmembran aus einer einheitlichen, vielleicht gallertigen Masse mit großen Kernen bestehen.

Zu innerst finden wir auf der elastischen Membran eine feine Lage Ringmuskulatur. Auf sie folgt auf der Ober- wie Unterseite, in der Längsrichtung der Flosse verstreichend, ein breiter, kräftiger Muskelstamm, dessen Fasern an dem Sacke der Flossenstütze ansitzen. Sie ermöglichen ein kraftvolles Auf- und Abwärtsschlagen der Flosse. Ihre Wirkung wird verstärkt durch zwei darübergelegene Muskeln, die auch beide ihre Fasern vom Rückenknorpel beziehen. Der schwächere von ihnen zieht schräg von vorn nach hinten seit-

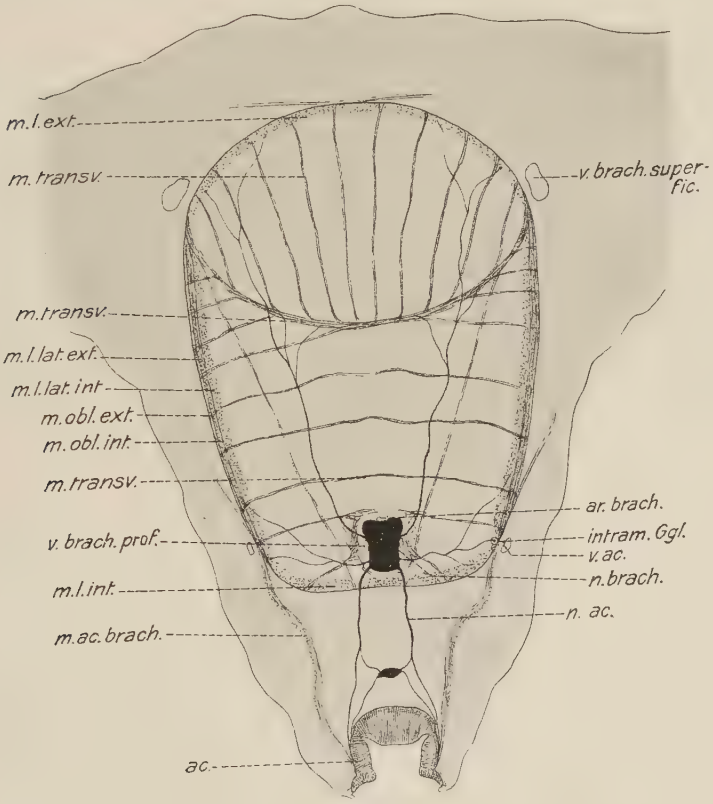
wärts (Textfig. 9, *m.obl.*) und erreicht mit seinen Fasern beinahe den Hinterrand der Flosse. Seine Kontraktion, die naturgemäß mit dem unter ihm gelegenen Längsmuskel immer gleichzeitig erfolgen muß, hat ein Emporheben des hinteren Flossenrandes über das Niveau des vorderen Randes zur Folge. Bei einem Schlage gegen das Wasser ist also die Breitseite der Flosse immer schräg zur Schlagrichtung eingestellt, derart, daß beim Aufwärts- wie Abwärtsschlagen der hintere Flossenrand immer dem vorderen in der Bewegung voraus ist. Es wird also ein Antrieb nach hinten erreicht, der den durch das Auspressen des Atemwassers aus dem Trichter erzeugten Rückstoß nicht



Textfig. 9.
Flossenmuskulatur von *Cirrotheuthis umbellata*.

unwesentlich verstärken dürfte. Diese Fähigkeit wird durch eine, wenn auch sicher nur geringe Beweglichkeit der Flosse von hinten nach vorn erhöht, die der Flosse durch den stärkeren der beiden erwähnten oberflächlichen Muskeln verliehen wird. Dieser Muskel (*m.long.sup.*) verläuft am Vorderrande der verschmälerten Flossenbasis und strahlt zum Teil in den vorderen und seitlichen Flossensaum aus. Ein sehr schwaches Muskelband (*Mbd.*), das von der Körperoberfläche abgeht und in den vorderen Rand der Flosse ausstrahlt, sei nur nebenbei erwähnt. In der kräftigen Ausbildung der Muskulatur und in deren Gliederung in einzelne, scharf umgrenzte Muskeln, ferner in der ausgeprägten dorso-ventralen Symmetrie steht die Flosse der Cirroteuthiden bedeutend über denen der Decapoden.

Die Arme. Am Cephalopodenarm kann man nach Guérin (1908), dem wir eine ausgezeichnete Bearbeitung der komplizierten Muskulatur und der Nerven dieser eigenartigen Bewegungsorgane verdanken, zwischen einer Stammuskulatur, den Saugnäpfen und der diese beiden Teile verbindenden Befestigungsmuskulatur unterscheiden.



Textfig. 10.

Armquerschnitt von *Cirroteuthis umbellata*. Schematisiert.

Die Stammuskulatur der Octopodenarme wird von mehreren regelmäßig angeordneten Muskelzügen, nämlich Längs-, Schräg- und Quermuskelbündeln, aufgebaut. Sie stellt gewöhnlich einen durchaus kompakten, kräftigen Muskelstrang dar, der in seiner Mitte nur einen engen Kanal für den mächtigen Armnerven freiläßt. Nach außen wird die Stammuskulatur von einer, derben Bindegewebshaut allseitig umschlossen. Bei den von mir untersuchten Formen nun

sind die einzelnen Muskelstämme ungemein schwach entwickelt, namentlich bei der sonst so kräftig ausgebildeten Längsmuskulatur, von der nur noch die peripheren Partien erhalten sind, fällt dieser Schwund besonders auf. So ist es zur Ausbildung eines weitlumigen, aus einzelnen Muskelstämmen zusammengesetzten Muskelschlauches gekommen, dessen Hohlraum von einem sich über die ganze Länge des Armes erstreckenden Längsseptum und von zahlreichen Quersepten durchsetzt wird.

Immerhin am kräftigsten sind naturgemäß noch die Längsmuskelstämme ausgebildet, von denen wir vier, einen äußeren, einen inneren und zwei Paar seitliche vorfinden. Der äußere, also an der den Saugnäpfen gegenüberliegenden Seite verlaufende, zeigt bei den Octopoden einen etwa elliptischen Querschnitt. Der Verlauf seiner inneren Begrenzung bei den Octopoden dürfte bei beiden von mir untersuchten Formen etwa durch das quer ausgespannte Längsseptum gegeben sein, so daß demnach der ganze obere, durch das Längsseptum vom unteren abgegrenzte Raum einfach durch die hochgradige Rückbildung des äußeren Längsmuskelstammes bedingt sein würde, der untere aber dem Nervenkanal der übrigen Cephalopodenarme entspräche. Der äußere Längsmuskelstamm wird, wie übrigens alle andern auch, durch die später noch zu beschreibenden Quermuskelbündel in einzelne Züge zerlegt.

Der innere, zwischen dem nervösen Achsenstrang und den Saugnäpfen verstreichende Längsmuskelstrang steht an Stärke dem äußeren etwas nach. Seitlich wird er immer durch eine deutliche Rinne abgegrenzt, auf die ich besonders aufmerksam machen möchte, da in ihr ein Nervenstrang verläuft. Auch dieser Muskelstamm ist durch Quermuskelbündel in einzelne Züge zerlegt, jedoch sind deren nur drei, ein mittlerer, zwischen den Saugnapfnerven verstreichender, und je ein seitlicher deutlich sichtbar. Sie gehen an der Armbasis eine ähnlich eigentümliche Verflechtung wie bei *Opisthoteuthis* untereinander ein. Die beiden seitlichen Züge weichen an ihrer Basis etwas auseinander und biegen schließlich seitwärts um. Dabei legen sich die einander zugewendeten Stämme benachbarter Arme übereinander und bilden so einen kräftigen Muskelring, dem auch der mittlere Längsmuskelzug seine Fasern beigesellt (Taf. VIII, Fig 1).

Auch das innere Paar der seitlichen Längsmuskelstämme beteiligt sich mit einem Teile seiner Fasern an der Bildung dieses Muskelringes. Von ihnen wird nämlich an der Armbasis durch die Com-

missura interbrachialis eine untere Partie abgetrennt, die dann nach innen umbiegt und ihre Fasern in den Muskelring einstreichen läßt. Ob freilich auch das äußere Paar der seitlichen Längsmuskelstämme sich an dieser Verflechtung beteiligt, konnte ich nicht feststellen.

Von den Schrägmuskelbündeln sind bei beiden Formen nur noch zwei Paare vorhanden. Das dritte, welches dem innersten der Octopoden entspricht, ist hier völlig geschwunden. Sie sind in symmetrischer Anordnung in den Seitenwänden der Stammuskulatur gelegen, das äußere Bündel unter der derben Bindegewebshaut, das innere zwischen den beiden seitlichen Längsmuskelstämmen. Ihre Fasern verlaufen von innen hinten nach außen vorn, bzw. umgekehrt von innen vorn nach außen hinten. Als Ansatz dient in beiden Fällen die feste äußere Bindegewebshaut der Stammuskulatur.

Die Quermuskulatur endlich ist bei beiden Formen an zarte, senkrecht zur Armachse stehende bindegewebige Quersepten gebunden, die an der Scheide des Armnerven entspringen. Infolge ihrer, namentlich bei *Stauroteuthis* außerordentlichen Zartheit reißen sie bei unvorsichtiger Präparation leicht ein und können dann übersehen werden. Die kräftigsten in ihnen verlaufenden Quermuskelzüge sind jene, welche das Längsseptum des Armes aufbauen. Wie auch aus Fig. 10 hervorgeht, setzen sie mit den Fasern der inneren Schrägmuskellage gemeinsam an der derben Bindegewebshaut der Stammmuskulatur an und durchziehen dann das Armrohr quer in nach innen ausgesacktem Bogen. Sie strahlen, von außen her kommend, in die ebenfalls an der Bindegewebshaut entspringenden Muskelzüge ein, welche den äußeren Längsmuskelstamm in einzelne Bündel zerlegen. Sie erreichen also die Scheide des Armnerven, wie dies bei den Octopoden der Fall ist, nicht mehr. An dieser Scheide setzen nur sehr spärliche, von der Innenseite, wie von der Außenseite des Armes kommende Quermuskelbündel an. Die meisten aber der zwischen den Seitenwandungen ausgespannten Quermuskelbündel ziehen frei über den Armnerv hinweg, durchsetzen die seitliche Längs- und Schrägmuskulatur und setzen an der derben Bindegewebshaut an.

Wir haben den anatomischen Aufbau der Stammuskulatur der Arme in großen Zügen kennen gelernt. Es soll nun gezeigt werden, wie sich diese Muskelstränge an der Armbasis gegenseitig verfestigen. Im allgemeinen finden wir bei den Cephalopoden die Muskulatur der Armbasis ungemein kräftig und derb entwickelt. Bei *Cirroteuthis*

aber wie bei *Stauroteuthis* ist diese Muskelpartie stark reduziert, und es haben sich durch diesen Schwund höchst eigenartige Verhältnisse herausgebildet, wie sie mir nur in ähnlicher, aber nicht ganz gleicher Art bei *Opisthoteuthis* bekannt sind. An Stelle der derben Muskulatur finden wir nämlich nur einen breiten, geräumigen, vollständig in sich geschlossenen Ringkanal, der den Schlundkopf umkreist und dessen Längsflächen fast völlig bedeckt. Seine Wandung wird von einer resistenten Bindegewebsmembran gebildet. Ein äußerst zartes, weitmaschiges Bindegewebsnetz, wie es auch in dem Lumen des Armmuskelschlauches sich zwischen den zahlreichen Quersepten vorfindet, füllt sein Inneres aus. An der Wandung dieses Ringkanals nun inseriert, so wenig er auch für eine feste Verankerung des Armkranzes geeignet erscheint, der bei weitem größte Teil der Längsmuskulatur der Arme. Nur die sich zu dem Muskelring verflechtenden Stämme sind davon ausgenommen. Da aber dieser Muskelring hinten in eine Membran ausläuft, welche in ganzem Umkreise an der Wandung des Ringkanals ansetzt, sind auch diese Muskelstämme letzten Endes an dem so wenig widerstandsfähigem Gebilde verankert. Über die Befestigung mit dem Rumpfe ist schon bei Besprechung der Körpermuskulatur gehandelt worden.

Die Saugnäpfe. Die kleinen, einreihig angeordneten Saugnäpfe sind tief in das subcutane Bindegewebe eingesenkt und ragen kaum mit dem Napfrande hervor, der ihre Mündung umkreist. In ihrer äußeren Erscheinung gleichen sie in hohem Maße denen von *Opisthoteuthis*, wenngleich sie in ihrem Aufbau dem Typus der Saugnäpfe von *Octopus* etwas näher kommen als jene, insofern als bei den von mir untersuchten Formen die Randscheibe im Verhältnis zur Größe der Saugnapfkammer besser und namentlich gut muskulös entwickelt ist. Bei *Opisthoteuthis* trägt sie ja keinen muskulösen Charakter mehr. Diese Verhältnisse sind deutlich auf einem medianen Längsschnitt zu ersehen (Textfig. 10). In ihrem Aufbau zeigen sie dieselben Verhältnisse, wie sie Guérin für *Octopus* beschreibt.

Die Befestigungsmuskulatur des Saugnapfes am Arme bildet in ihrer Gesamtheit einen Kegelmantel, der ein dickes Polster von Bindegewebe umschließt, in dem die zahlreichen Armnerven verlaufen. Diese Muskulatur läßt ihrerseits wieder eine Anordnung ihrer Fasern, welche von der Wandung der Saugnapfkammer in der Peripherie der Napfmündung entspringen, zu einzelnen konisch zugespitzten Bündeln erkennen, auf deren Anordnung aber nicht eingegangen werden soll.

Sie werden außen gemeinsam von einer dünnen Lage Ringmuskulatur umschlossen, die vielleicht geeignet ist, durch ihre Kontraktion den Saugnapf vorzustrecken.

Die einzelnen Saugnäpfe stehen untereinander durch eine schwache Muskelbrücke in Verbindung, die mit der Befestigungsmuskulatur gemeinsam ansetzt und dicht unter der Haut zum benachbarten Saugnapf verläuft. Sie dient offenbar dazu, die Saugnäpfe einander zu nähern und ein Einreißen des Bindegewebes zwischen ihnen zu verhindern. Diese Muskelzüge sind in gleicher Weise auch bei *Opisthoteuthis* ausgebildet, während sie weder Niemec (1885), noch Guérin (1908) bei den Octopoden erwähnen.

Die Cirren. Die bei *Stauroteuthis* außerordentlich langen, peitschenförmigen Cirren zeigen bei beiden von mir untersuchten Formen in ihrem Aufbau die gleichen von Meyer für *Opisthoteuthis* geschilderten Verhältnisse, so daß ich auf die Anatomie dieser eigenartigen Sinnesorgane nicht einzugehen brauche.

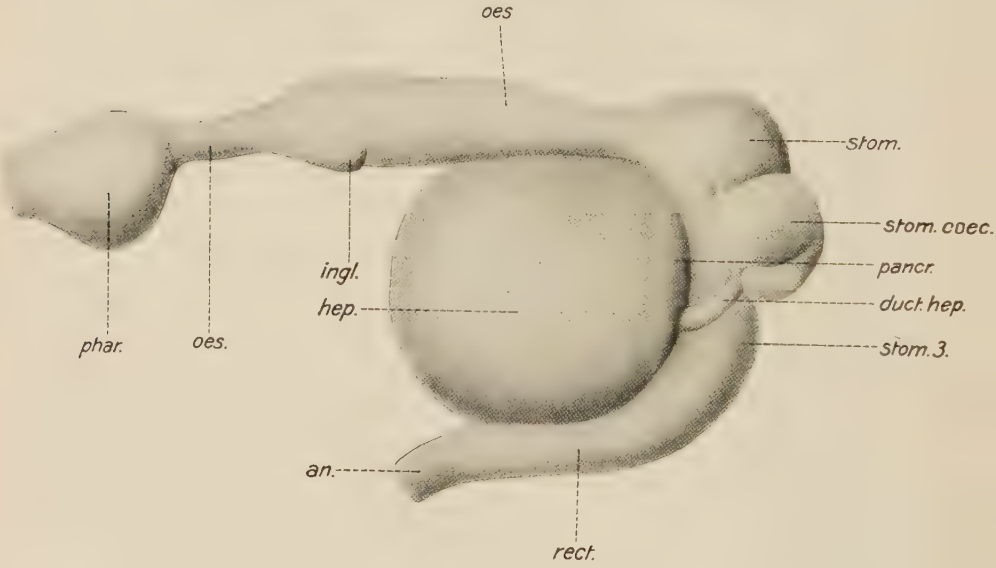
Die Umbrella endlich wurde in ihrer äußeren Erscheinung schon eingangs charakterisiert. Ihr Aufbau aus Längs- und Quermuskelbündeln, die in mächtig entwickeltes, braunpigmentiertes Bindegewebe eingelagert sind, stimmt prinzipiell mit dem von Guérin für die Octopoden beschriebenen überein.

Der Darmkanal mit seinen Anhängen.

Das Darmrohr der Dibranchiaten stellt eine von der Rückenseite zur Bauchfläche verlaufende Schleife dar, an deren hinterem Pole die beiden Magen aufgehängt sind. Wir werden sehen, daß der Darmkanal von *Cirroteuthis umbellata*, wie von *Stauroteuthis* den einfachsten Fall jener Schleife repräsentiert, insofern als er sich einfach um die gewaltigste seiner Anhangsdrüsen, die Leber, herumlegt (Textfig. 11). Solcher Anhangsdrüsen werden bei den Cephalopoden allgemein die unpaare Unterkieferdrüse, ein Paar (vorderer) Speicheldrüsen, die Leber und die paarigen Giftdrüsen (sog. hintere Speicheldrüsen) unterschieden. Bei den Dibranchiaten mündet ferner noch in den Enddarm der Ausführgang des Tintenbeutels, einer vergrößerten Afterdrüse, ein. Wie schon bekannt, fehlt dieses Drüsenorgan den Cirroteuthiden vollständig. Aber auch für die übrigen Anhangsdrüsen hat sich nach meinen Untersuchungen ein in manchen Punkten vom Normalen abweichendes Verhalten herausgestellt (Textfig. 11, 12, 13; Taf. VIII, Fig. 2, 3).

Der Schlundkopf. Schon bei der äußeren Betrachtung der

Innenfläche des Armschirmes fallen die beiden in seinem Zentrum gelegenen kreisförmigen Mundlippen auf. Die äußere Lippe ist schwächer entwickelt als die innere (*lab.*), welche dick und etwas gefurcht ist und sich den hornigen Kiefern unmittelbar auflegt. An der den Kiefern zugewendeten Fläche ist sie mit Drüsenzellen besetzt, die sich bei *Staurotheuthis* an der hinteren Umschlagsstelle der Lippe zu einem kompakten Drüsenpolster verdichten, das somit ringförmig den Pharynx umgibt. Auf dem Vorderrande der Lippe hingegen erheben sich kleine, papillenartige Höcker, die ihr ein beinahe warziges Aussehen verleihen. Ihre Muskulatur besteht aus einem breiten Ring-



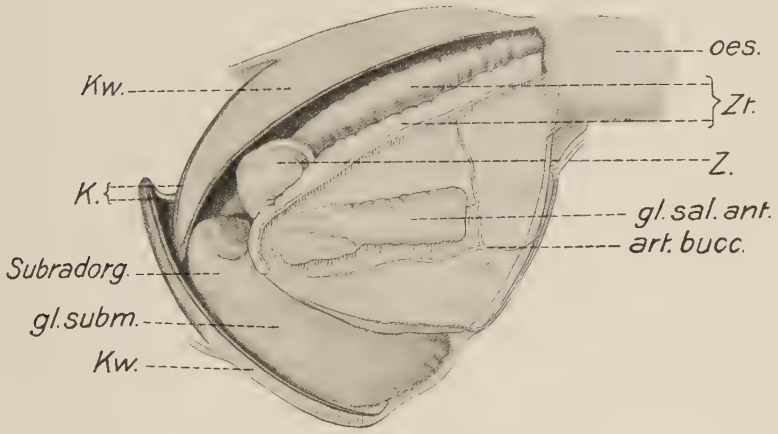
Textfig. 11.
Darmtractus von *Cirroteuthis umbellata*.

muskelband, an Längsmuskulatur finden sich nur einige schwache Muskelbündel, die von der Lippe nach hinten über den Schlundkopf hinweglaufen und an die Armbasis herantreten.

Der Schlundkopf selbst zeigt die für den Pharynx aller Cephalopoden typische ovale Form. Wie wir oben gesehen haben, wird er von dem membranösen Ringkanal der Armbasis umspannt, an dem er auch durch mehrere Muskelbänder, die namentlich auf der Dorsalseite gut entwickelt sind, befestigt ist. Eine weitere Befestigung wird erzielt durch eine ihm hinten aufliegende Muskelplatte, die über den Schlundkopf hinweg nach vorn acht unter den Armnerven ver-

laufende Zungen (Fig. 12) entsendet, welche alle mit ihren Fasern an dem durch die Verflechtung der Armmuskulatur hervorgegangenen Muskelring ansetzen und offenbar sehr geeignet sind, den Pharynx zum Erfassen der Beute mit den kräftigen Kiefern etwas nach vorn zu bewegen. Am Schlundkopf lassen sich folgende Teile unterscheiden: die Kiefer mit ihrer Bewegungsmuskulatur, der Zungenapparat mit der Radula und das Subradularorgan. Hierzu gesellen sich noch die Unterkieferdrüse und die Buccaldrüsen, ferner, da sie vom Pharynx aus angelegt wird, die Giftdrüse.

Die kräftigen, dunkelbraun gefärbten Kiefer (*k*), die zusammen einem umgekehrten Papageischnabel gleichen, sind für *Cirroteuthis*



Textfig. 12.

Präparat des Schlundkopfes von *Cirroteuthis umbellata*. Linke Seite.

Mülleri von Reinhardt und Prosch abgebildet und etwa folgendermaßen beschrieben worden: »In ihrer Form schließen sie sich engstens den Octopoden an, nur sei hervorgehoben, daß die Flügel des Oberkiefers verhältnismäßig stärker sind, und daß beide Kiefer hinten gerade abgeschnitten sind, während bei den Octopoden der hintere Rand des Oberkiefers in eine Spitze ausläuft, der des Unterkiefers hingegen V-förmig eingeschnitten ist.« Diese Beschreibung trifft auch für *Cirroteuthis umbellata*, wie für *Stauroteuthis* zu. Bewegt werden die Kiefer durch kräftig ausgebildete Muskeln, die sog. Kieferwülste (*Kw*), die mit ihren vorderen Teilen an den Kiefern ansetzen und in ihnen wie in Scheiden stecken, nach hinten aber zu einer einheitlichen basalen Muskelmasse verschmelzen. Auf dieser erheben sich beiderseits, innen den Kiefern anliegend, die Zungentaschen (*Zt*), zwei

dicke Muskelplatten, die, wie ihr Name schon andeutet, die Zunge und zum geringen Teil auch das Subradularorgan zwischen sich einschließen.

Unter der Zunge (*Z*) verstehe ich mit Heinrich (1904) nur den in die Mundhöhle vorragenden Muskelwulst, der die Radula trägt. Sie stellt sich bei *Cirroteuthis umbellata* als kleiner, runder Knopf dar, dessen Muskulatur eine Sonderung in einzelne Stütz- und Bewegungsmuskeln nicht erkennen läßt. Die Radula zeigt bei den Cephalopoden im allgemeinen eine typische Ausbildung. Nur für die Cirroteuthiden wurde ihr Fehlen als charakteristisch angesehen. Lütken (1882) stellte diese Formen daraufhin als *Lioglossae* den *Trachyglossae* gegenüber. Auch Naef (1912) hält in seinen »Familien der Octopoden« die Hoyle-sche Gliederung der Octopoden in die Unterordnung *Lioglossae* als »Octopoden mit rückgebildeter Radula« und Trachyglossae als »Octopoden mit wohl ausgeprägter Radula« noch aufrecht. Bei *Stauroteuthis* nun fehlt eine Radula, und mit ihr die ganze Zunge, vollständig. *Cirroteuthis umbellata* hingegen zeigt noch einen, wenn auch stark rückgebildeten und offenbar völlig funktionslosen Rest der Reibplatte. Es waren nur noch drei Längsreihen winziger, höchst einfach gebauter Zähnchen vorhanden. Wir haben aber neuerdings einen Cirroteuthiden, *Cirroteuthis macrope* Berry, kennen gelernt, der eine wohlausgebildete Radula mit allen sieben Zahnreihen besitzen soll (Berry 1911). Es steht zu erwarten, daß wir bei fortschreitender Erforschung der Anatomie der Cirroteuthiden noch mehrere Vertreter dieser eigenartigen Familie kennen lernen werden, welche eine wohlausgebildete Radula aufweisen. Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß die Radula erst innerhalb der Familie der Cirroteuthiden rückgebildet wird. Es ist daher zu erwägen, ob nicht statt der üblichen Gliederung der Octopoden in »*Trachyglossae*« und »*Lioglossae*« besser die sich mit ihr völlig deckende von Reinhardt und Prosch aufgestellte Einteilung in *Pteroti* und *Apteri* anzuwenden ist.

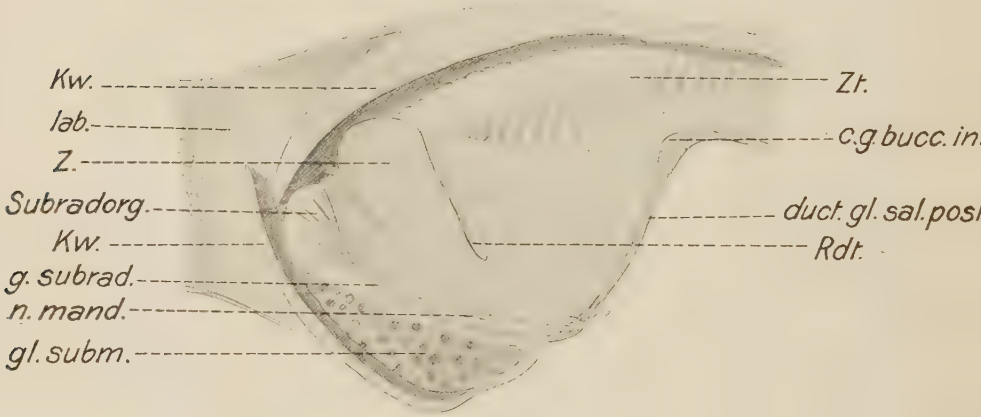
Vor der Zunge, von ihr nur durch eine sich einsenkende Nische getrennt, erhebt sich ein zweiter muskulöser Zapfen, der von Joubin noch als Zunge aufgefaßt, seit Pelseneer aber als Subradularorgan (Subradorg.) bezeichnet wird. Wie wir bei der Beschreibung des Nervensystems sehen werden, sind in seine Muskulatur die beiden Ganglia subradularia eingelagert, von denen zahlreiche Nerven an seine mit kleinen Papillen ausgestattete Oberfläche herantreten.

Die ganze vordere, dem Oberkiefer zugekehrte Fläche des Subradularorganes wird von einem dicken Polster aus langen Drüsenschläuchen bedeckt, die alle getrennt in die Mundhöhle einmünden. Es ist dies die allen Dibranchiaten zukommende Unterkieferdrüse oder Glandula submaxillaris (*gl.subm.*), von deren Secret man weder Beschaffenheit noch Bedeutung kennt.

Das Subradularorgan steht außerdem noch in enger Beziehung zu den, bei den Octopoden gewöhnlich paarig ausgebildeten sog. hinteren Speicheldrüsen, insofern diese von hier aus angelegt werden und ihr gemeinschaftlicher Ausführgang dieses Organ in seiner ganzen Länge durchzieht und auf ihm ausmündet. Bei *Cirroteuthis umbellata* ist diese Drüse (Taf. VIII, Fig. 1, 3 *gl.sal.post.*) nur noch unpaar ausgebildet. Sie verrät nur noch durch die paarige Ausbildung der in ihrem Inneren gelegenen Sammelkanäle ihren doppelten Ursprung. Bei *Stauroteuthis* wie bei *Opisthoteuthis* fehlt sie gänzlich. Die Drüse ist weit vom Schlundkopf abgerückt und liegt dicht hinter dem Gehirn ventral dem Oesophagus an, innerhalb eines kleinen venösen Sinus. Ihr Ausführgang zieht an der Unterseite des Oesophagus durch den nervösen Schlundring nach vorn und dringt an der Unterseite des Schlundkopfes in dessen Muskelmasse ein. Nach den Untersuchungen Lo Biancos sind die hinteren Speicheldrüsen starke Giftdrüsen, deren Secret zur Lähmung, bzw. zur Tötung der Beutetiere dient. Bei den Cirroteuthiden scheinen sie nur noch geringe oder gar keine Bedeutung mehr zu haben, da sie innerhalb der Familie einen Rückbildungsprozeß durchmacht, der mit dem Schwund der Radula Hand in Hand geht und der darauf deutet, daß als Nahrung nur noch kleinere, leicht zu überwältigende Organismen dienen.

Die vorderen Speicheldrüsen oder Buccaldrüsen (Textfig. 12 *gl.sal. ant.*) liegen bei den Octopoden dem Schlundkopf symmetrisch zu beiden Seiten als breite, bräunlich bis grünlich gefärbte Lappen an und sind mit ihm nur durch einen Ausführgang verwachsen. *Stauroteuthis* zeigt dieselben Verhältnisse. Bei *Cirroteuthis umbellata* konnte ich außen am Schlundkopf keine Drüsen entdecken. Dagegen fand ich in die Muskulatur der Zungentasche jederseits eine kompakte, langausgezogene Drüse eingebettet, die sich mit sehr kurzem Ausführgang zu beiden Seiten der Zunge in die Mundhöhle öffnet. Zwar ist noch bei keinem Octopoden ein derartig intrabulbär gelegenes Drüsenpaar bekannt, doch finden sich bei den Sepiiden und Sepioliden die vorderen Speicheldrüsen in eben dieser Lage und münden an derselben Stelle (Wülker 1910). Die Loliginiden und die Oegopsiden spielen

insofern eine vermittelnde Rolle, als ihre Buccaldrüsen in einen intrabulbären und einen extrabulbären Teil geschieden sind, die nur durch eine schmale Brücke miteinander in Verbindung stehen. In Anbetracht dieser Verhältnisse stehe ich nicht an, die eben beschriebenen Drüsen von *Cirroteuthis umbellata* mit den Buccaldrüsen zu homologisieren. Da das von mir untersuchte Exemplar geschlechtsreif war, die Drüsen also nicht auf einem embryonalen Stadium sich befinden können, bleibt also die Tatsache bestehen, daß *Cirroteuthis umbellata* als einziger Octopode intrabulbär gelegene Buccaldrüsen besitzt. Aus der Beschreibung von Reinhardt und Prosch ist die Lage der Buccaldrüsen von *Cirroteuthis Mülleri* nicht recht ersichtlich. Bei *Opisthoteuthis* fehlen sie nach Meyer (S. 203) vollständig.



Textfig. 13.

Schlundkopf von *Cirroteuthis umbellata*. Bis zur Medianebene aufpräpariert.

Die Mundhöhle ist von einem hohen, mit derber Cuticula bedeckten Epithel ausgekleidet, das sich auch auf den Oesophagus hinüberschlägt. Nur die beiden Zungentaschen von *Cirroteuthis umbellata* machen hiervon an ihrer äußeren, den Seitenwänden des Unterkiefers zugekehrten Seite eine recht bermerkenswerte Ausnahme. Hier verlieren die Zellen ihre starke Cuticula und bilden ein Drüsenepithel, das sich reichlich und tief zu Schläuchen einfaltet, so daß ein dickes, kompaktes Drüsenpolster entsteht, das über zwei Drittel der Außenflächen der Zungentaschen bedeckt und an Masse die Buccaldrüsen übertrifft. Meines Wissens ist ein derartiges Drüsenpaar in der gesamten Cephalopodenliteratur noch nicht beschrieben worden. Bei *Stauroteuthis* fand sich keine Spur von Drüsengewebe an jenen Stellen.

Der Oesophagus. Die Speiseröhre (Textfig. 11 *oes.*) ist, wie auch der Schlundkopf, von einer derben Lage prächtig purpurnen Bindegewebes umhüllt, in das die zuführenden und ableitenden Blutgefäße, wie auch der Plexus der sympathischen Nerven eingebettet sind. Nachdem er das Gehirn durchsetzt hat, durchbricht er die dünne bindegewebige Membran, welche der Leberkapsel vorn als Abschluß dient, und zieht, spindelförmig anschwellend, in der Medianebene dorsal über die Leber hinweg, ohne auch nur eine seichte Rinne auf diesem gewaltigen Drüsenorgan hervorzurufen. Nun verjüngt sich die Speiseröhre wieder, tritt, indem sie das membranöse Diaphragma durchbohrt, aus dem Innern der Leberkapsel hervor, und mündet in den kräftigen Muskelmagen ein. Die kropfartige Erweiterung, wie sie den Octopoden fast allgemein zukommt, scheint bei *Cirroteuthis umbellata* auf den ersten Blick zu fehlen. Erst bei sorgfältiger Wegnahme des umhüllenden pigmentierten Bindegewebes nimmt man in der über dem Vorderrande der Leber gelegenen Partie des Oesophagus eine sanfte, hinten scharf abgesetzte Aussackung (Textfig. 11 *ingl.*) seiner Ventralfläche wahr. Ihre Homologie mit dem Kropfe der Octopoden ist unzweifelhaft. Bei *Stauroteuthis* fehlt sie, wie auch bei *Cirroteuthis Mülleri* und bei *Opistotheuthis* vollkommen.

Die Wandung des Oesophagus ist innen aus zahlreichen Längsmuskelfasern, außen aus Ringmuskelzügen aufgebaut. Ihn durchziehen in seiner ganzen Länge mehrere Längsfalten, die von Bindegewebssträngen gestützt werden. Die Innenfläche ist mit würfelförmigen Epithelzellen ausgekleidet, die eine Cuticula abgeschieden haben.

Die Magen. Am Muskelmagen (Textfig. 11 *stom.*) sind, zufolge seiner Aufgabe, die aufgenommene Nahrung zu zerschroten, die muskulösen Wandungen und die auskleidende Cuticula entsprechend stärker ausgebildet. Er sitzt dem Darmrohr rechtsseitig an, zeigt eine sackförmige Gestalt und ist ebenfalls kräftig purpurn pigmentiert.

Ihm legt sich ventral der Nebenmagen oder Drüsenmagen (Textfig. 11 *stom.coec.*) an, der sich ebenfalls rechtsseitig in den Mitteldarm öffnet. Dieser Magen stellt einen kurzen, blindgeschlossenen Schlauch vor. Er ist nach vorn hakenförmig umgebogen und läßt, da er nicht pigmentiert ist, durch seine dünne Wandung, namentlich an seiner konvexen Außenfläche, eine Anzahl sichelförmiger Falten, sog. Spiralfalten, undeutlich hindurchschimmern. Diese halbmondförmigen Falten ragen, parallel zu einander in zwei Reihen angeordnet, frei in das Lumen des Magens vor, nur einen schmalen Raum freilassend.

Den Drüsenmagen fand ich an beiden Tieren leer vor, während die Muskelmagen und bei *Cirroteuthis umbellata* auch der Oesophagus mit kleinen Krustern vollgefüllt waren. Diese waren nur schwach beschädigt, da die Radula funktionsunfähig, die Kiefer aber zum Kauen der Nahrung ihrer Form nach untauglich sind. Im Muskelmagen freilich hatte ein Teil der verschlungenen Kruster schon eine gründliche Bearbeitung erfahren. Beide Magen stoßen vorn an die Hinterfläche der Leber an, von ihr nur durch das membranöse Diaphragma getrennt, mit dem sie übrigens durch Bindegewebe fest verbunden sind. Hinter dem Magenkomplex ist die Gonade gelegen. Rechtsseitig legt sich ihm das arterielle Herz an, das mit seinem linken, lang ausgezogenen Zipfel sich noch zwischen Drüsenmagen und Gonade einschiebt.

Mitteldarm und Enddarm. Meyer schildert für *Opisthoteuthis* einen dritten Magen, dem er resorbierende Funktionen bei der Nahrungsaufnahme zuschreibt. Er ist morphologisch nichts andres als der erweiterte Mitteldarm. Bei beiden von mir untersuchten Formen konnte ich eine gleiche Erweiterung feststellen, und nach Reinhardt und Prosch ist sie auch bei *Cirroteuthis Mülleri* vorhanden. Distalwärts verengert sich der Mitteldarm wieder und geht unmerklich in den Enddarm (Textfig. 11 *rect.*) über, der in geradem Verlaufe unter der Bauchdecke nach vorn zieht. Der After, der jeglicher Analanhänge entbehrt, liegt an der Basis des Trichters, von dessen ventraler Wand er noch überschnitten wird. Vom Tintenbeutel fehlt bei den Cirroteuthiden bekanntlich jede Spur.

Die Verdauungsdrüse oder Leber (Textfig. 5 u. 11 *hep.*), über deren muskulöse Kapsel wir schon oben näheres hörten, gleicht in ihrer Lage und in ihrer mächtigen Entwicklung völlig der der Octopoden. Bei *Cirroteuthis umbellata* zeigt sie eine stumpf elliptische, beinahe kugelige Gestalt und ist dorsal sanft abgeplattet. Ihr größerer Durchmesser liegt, wie bei den Philonexiden, quer zur Längsrichtung des Tieres. Die Leber von *Stauroteuthis* hat ganz ähnliche Form, nur ist sie auf der Rückenseite etwas stärker gewellt, auf der Bauchseite abgeflacht und an ihrer Hinterfläche von den dicht anliegenden Magen stark eingebuchtet (Textfig. 5), so daß sie hinten beinahe zweizipfelig erscheint. Die grünlich-grau bis bräunlich gefärbte Drüsenmasse wird außen von einer zarten Bindegewebshülle umgeben, die aber des bei vielen Cephalopoden zu beobachtenden prächtig metallischen Glanzes völlig entbehrt. Durch sie hindurch sieht man deutlich die in die Leber eindringenden Verzweigungen der Venae mesentericae hindurch-

schimmern. Die beiden kurzen, symmetrisch von der Mittellinie an der Hinterseite der Leber entspringenden Ausführgänge (Textfig. 11 *duct. hep.*) sind an ihrer Austrittsstelle von einer weißlichen, länglich elliptischen Zone umgeben, die sich gegen die dunkler gefärbte Drüsenmasse der Leber scharf abhebt, und eine dicke, von der Leber nicht zu trennende Drüsenmasse bildet. Es ist das Pancreas (Textfig. 11 *Pancr.*). Die Leberausführgänge umfassen beiderseits den Mitteldarm unter dem Drüsenmagen, in den sie mit gemeinsamer Öffnung einmünden.

Die Kiemen mit Kiemenmilz („weißer Körper").

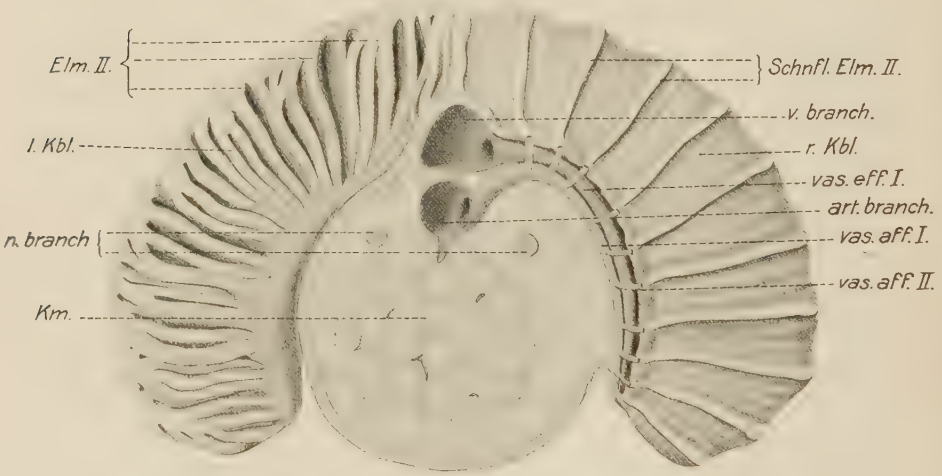
Die Kiemen. Die bräunlich gefärbten Kiemen von *Cirroteuthis umbellata* sind auffallend klein und ganz nahe an die Trichterbasis herangerückt. In ihrer äußeren Erscheinung weisen sie eine große Ähnlichkeit mit den vom Octopodentypus so stark abweichenden Kiemen von *Opisthoteuthis* auf, indem sie statt der Kegel- bis Pyramidenform eine etwa halbkugelförmige Gestalt besitzen. Jedoch stehen sie vermittelnd zwischen *Opisthoteuthis* und den übrigen Octopoden, insofern, als ihre Kiemenblättchen der Zahl nach keine so starke Reduktion erfahren haben und auch nicht von Knorpelstrahlen getragen werden, sondern eine deutlich zweireihige Anordnung an dem muskulösen Aufhängeband der Kieme erkennen lassen. Die halbkugelförmige Gestalt der Kieme wird dadurch erreicht, daß jede Reihe nur aus wenigen Kiemenblättchen gebildet wird, so daß also das Atmungsorgan stark verkürzt ist. Dazu kommt die allmähliche Verkürzung der Blättchen sowohl gegen die Spitze, als gegen die Basis der Kieme zu, ferner die Verwachsung der einzelnen Blättchen mit ihrem ganzen inneren Rande an dem kurzen, beinahe knopfförmigen Aufhängeband, und zwar nicht nur an dessen Seitenflächen, sondern auch an seiner Vorderseite.

Was die Lage der Kieme in situ anbelangt, so ist noch hervorzuheben, daß sie, wie dies auch Joubin (1900) beschreibt, nach hinten überkippt ist, so daß man bei geöffneter Mantelhöhle auf die Spitze der Kieme blickt und einen Teil des Aufhängebandes sieht. Der Kiemenkamm aber ist dem Eingeweidesack zugekehrt. Auf meiner Fig. 3 sind die Kiemen absichtlich wieder nach vorn gekippt, um die Anordnung der einzelnen Elemente erkennen zu lassen.

Das Aufhängeband der Kieme (Fig. 14) zeigt nur in seinen Randzonen eine schwach muskulöse Ausbildung. Die gesamten inneren Partien, welche die kleine, bei *Cirroteuthis umbellata* beinahe kugel-

förmige Kiemenmilz, die Kiemennerven und die zuführenden und ableitenden Gefäße bergen, sind in Gallertgewebe umgewandelt. Die von Joubin (1900) auf Taf. III, Fig. 4 u. 5 dargestellte Lage der Kiemenmilz ist irrig. Die Kiemenarterie verläuft nicht unter, sondern über ihr. Da die Kiemenblättchen an ihrem ganzen halbkreisförmig gebogenen Innenrande mit dem Aufhängeband verwachsen sind, vermissen wir den für alle Dibranchiaten so charakteristischen Kiemenkanal vollständig, so daß die Kieme in ihrem Querschnitt stark an die von *Nautilus* erinnert (vgl. Schaefer 1904, Taf. I, Fig. 1).

Die einzelnen Kiemenblättchen oder Elemente I. Ordnung stimmen in ihrer Gliederung in kleinere Elemente mit denen von *Opistho-*



Textfig. 14.
Kieme von *Cirroteuthis umbellata.*

teuthis und den Octopodiden vollkommen überein, so daß ich hier keine nähere Beschreibung zu geben brauche. Ich verweise nur auf meine Fig. 14, die auf der linken Seite ein Kiemenblättchen bei starker Vergrößerung in Seitenansicht darstellt. Es ist schon angedeutet worden, daß die Kiemenblättchen an Größe recht verschieden sind. Dieser Größenunterschied macht sich aber nicht in einer Ungleichheit der beiden Kiemenhälften, wie sie ja bei den Octopoden ausgeprägt ist, geltend, sondern nur innerhalb der Reihen selbst. Am größten ist immer, von der Kiemenbasis aus gerechnet, das zweite Blättchen; am kleinsten das an der Spitze gelegene der inneren Reihe. Folgende Tabelle gibt die Zahl der Elemente II. Ordnung an.

	Innere Reihe	Äußere Reihe
1. Kiemenblättchen: vorn	8	8
hinten	7	7
2. Kiemenblättchen: vorn	10	9
hinten	9	10
3. Kiemenblättchen: vorn	9	9
hinten	10	10
4. Kiemenblättchen: vorn	6	8
hinten	7	7

Tiefer gehende Unterschiede, als sie in der äußeren Form, der geringen Zahl der Blättchen und dem Fehlen des Kiemenkanals gegenüber der Dibranchiatenkieme gegeben sind, waren im Verlaufe der Kiemengefäße festzustellen. Hierüber in dem Abschnitt Gefäßsystem.

Die Kiemen von *Staurotheuthis* (Textfig. 4 *branch.*) sind relativ größer als bei *Cirroteuthis umbellata*, nicht ganz so weit nach vorn gerückt und von prächtig bläulicher bis dunkelvioletter Farbe. Sie zeigen ebenfalls etwa halbkugelförmige Gestalt, jedoch sind ihre großen, wie bei allen Octopoden »baumförmig« verästelten Blättchen derartig ineinandergefaltet, daß es erst einer eingehenden Untersuchnng bedarf, um ihre zweireihige Anordnung zu erkennen. Auf Textfig. 4 sind sie daher etwas schematisiert worden. Beide Reihen zählten vier Blättchen. Mit ihrem schmalen, kurzen Innenrand sind diese ebenfalls in ganzer Ausdehnung an dem Aufhängeband verwachsen, so daß auch hier ein Kiemenkanal fehlt. Das Aufhängeband zieht sich an der Kiemenbasis in einen schwachen, schon von Cuvier für *Octopus* beschriebenen Muskel aus, der über den Nierensack nach hinten zur Flossenstütze zieht, aber kaum eine ausgiebige Bewegung der Kieme ermöglichen wird. Bei *Cirroteuthis umbellata* habe ich derartige Muskelzüge nicht auffinden können.

Die in dem Aufhängebande geborgene Kiemenmilz, ein kompaktes, drüsiges Gebilde von rötlicher Farbe, ist bei *Stauroteuthis* etwas mehr in die Länge gezogen als bei *Cirroteuthis*. In histologischer Hinsicht stimmt sie mit den übrigen Dibranchiaten überein, insofern sie aus den gleichen großkernigen, polygonal abgeplatteten Zellen aufgebaut ist. Über ihre Funktion ist noch nichts Sicheres bekannt. Sie wird zwar vielfach mit dem »weißen Körper« zusammen als Bildungsstätte der Blutzellen gedeutet, jedoch fehlt für die Richtigkeit dieser Annahme ein sicherer Beweis.

Die »weißen Körper«. Die »weißen Körper« liegen gewöhn-

lich in Form eines ringförmigen, dicken Wulstes dem Augapfel hinter seinem Äquator dicht an, indem sie den Zwischenraum zwischen Augenbulbus und Augenganglion ausfüllen. Dabei schmiegen sie sich den Bewegungsmuskeln des Auges innig an und werden von den Retinanerven durchbohrt. *Stauroteuthis* hat im allgemeinen diese Verhältnisse bewahrt. Bei ihm ist der herrlich dunkelviolett gefärbte »weiße Körper« als ein dickes, ringförmiges Band, das sich um die zu einem Bündel vereinigten Retinanerven herumlegt, zwischen Orbitalknorpel und die Muskelschicht des Auges eingezwängt. Mit dem Opticusganglion steht er nicht mehr in so inniger Beziehung, da dieses weit von ihm weggerückt, in der Kopfhöhle gelegen ist. Bei *Cirroteuthis umbellata* ist der »weiße Körper« stark reduziert, beinahe winzig ausgebildet (Textfig. 15). Er stellt einen flach gedrückten Körper von elliptischem Umriß dar. An seiner Dorsalseite ist er durch das über ihn hinwegstreichende Bündel der Retinanerven stark eingebuchtet. An ihnen ist er durch ein Bindegewebsband, das offenbar aus den geschwundenen dorsalen Partien des »weißen Körpers« hervorgegangen ist, gleichsam aufgehängt. In seiner Lagebeziehung zum Augapfel und Augenganglion stimmt er genau mit *Stauroteuthis* überein.

Textfig. 15.
Rechtseitiger »Weißer Körper« von *Cirroteuthis umbellata*.

Faussek (1893) hat die Entwicklung und Histologie dieses Organs an *Sepia* und *Loligo* untersucht. Seine Befunde treffen auch für beide von mir untersuchten Formen zu.

Das Cölomsystem.

Als Cölomsystem bezeichnet Naef (1909) drei Organe, Gonade, Pericard und Niere, deren Zusammengehörigkeit für die Mollusken charakteristisch ist. Mit seiner Entwicklung bei den Cephalopoden haben sich eingehender Bobretzky und Faussek beschäftigt. Ihre zum Teil widersprechenden Befunde hat in neuerer Zeit Naef (1909) einer gründlichen Nachuntersuchung an Embryonen von *Loligo* unterzogen, deren Ergebnisse ich auch meinen Ausführungen in der Hauptsache zugrunde lege.

Wie schon Bobretzky gefunden hat, legen sich das Pericard und die Nieren etwa gleichzeitig im Mesoderm an, ersteres als paarige Spalträume, letztere nach Naef »in Form von soliden Anlagen, die alle voneinander wohl geschieden sind«. Die Pericardialanlagen, die

allmählich von einem deutlichen Epithel ausgekleidet werden, treten später in der Mediane zusammen und vereinigen sich »unter vorübergehender Bildung eines Mesenteriums« zum unpaaren Pericard, welches das Herz vollkommen umwächst. Mit den Nierenanlagen, die nach Naef schon »von Anfang in engster Beziehung zu den Hohlvenen« stehen, und deren den Venen zugekehrtes Epithel »in Form einer deutlichen Verstärkung die Anlage der Venenanhänge« darstellt, tritt das Pericard nach den Untersuchungen desselben Forschers erst sekundär durch Ausbildung der Nierenspritzen in offene Verbindung. Diese neueren Angaben stehen in direktem Gegensatz zu den Befunden Fausseks, der schon für die frühesten Anlagen des Pericardialkomplexes eine paarige renopericardiale Verbindung beschreibt und auf Grund deren seine Nephrocöltheorie aufstellt. Am erwachsenen Tiere endlich stehen die beiden Nierensäcke durch zwei Querbrücken miteinander in offener Verbindung und münden durch die Ureter in die Mantelhöhle aus. Das Cölomsystem besteht somit aus einem Hohlraum, der von den Nieren und dem Pericard, die untereinander »sowohl in ihrem Lumen wie in ihrer epithelialen Auskleidung zusammenhängen«, gebildet wird.

Bei den Decapoden wird der hintere Teil des Pericards durch eine Querfalte unvollständig abgetrennt und repräsentiert die Gonadenhöhle. In diese ragen Magen und Gonade hinein; zugleich werden auch die Geschlechtsprodukte in sie entleert.

Das Pericard umschließt das Herz, das nur an seinen Gefäßen und einem schwachen Mesenterium aufgehängt ist, und die beiden Kiemenherzen mit ihrem Anhang, die seitlich in das Lumen hereindrängen. Alle in der Pericardialhöhle gelegenen Organe, bei den Decapoden also Herz, die Kiemenherzen mit Anhang, Magen und Geschlechtsdrüse, sind von Peritonealepithel überzogen. Vigelius (1880) hat diese Höhle deshalb als Visceropericardialhöhle bezeichnet, Grobben (1884) faßt sie, da sie sich wie ein normales Cölom verhält, als sekundäre Leibeshöhle auf.

Bei den Octopoden haben die einzelnen Abteilungen dieser Höhle eine starke Einschränkung erfahren und Magen, Herz und Kiemenherzen sind daraus verdrängt worden. Es ist also zur Ausbildung des von Krohn zum erste Male beschriebenen »Wassergefäßsystems« gekommen. Von der in sich abgeschlossenen Gonadenhöhle, in die nur die Keimdrüse hineinragt, gehen außer den Gonoducten zwei lange, dünne Gänge, die Wasserkanäle, ab, die nach vorn zu den Kiemenherzen verlaufen und sich dort zu einer zarthäutigen, den Kiemen-

herzanhang umfassenden Kapsel erweitern. Jede dieser flaschenförmig gestalteten Kiemenherzkapseln steht durch einen kurzen, dickwandigen Kanal, die Nierenspritze, mit den Nieren in Verbindung, die übrigens bei den Octopoden nie miteinander kommunizieren.

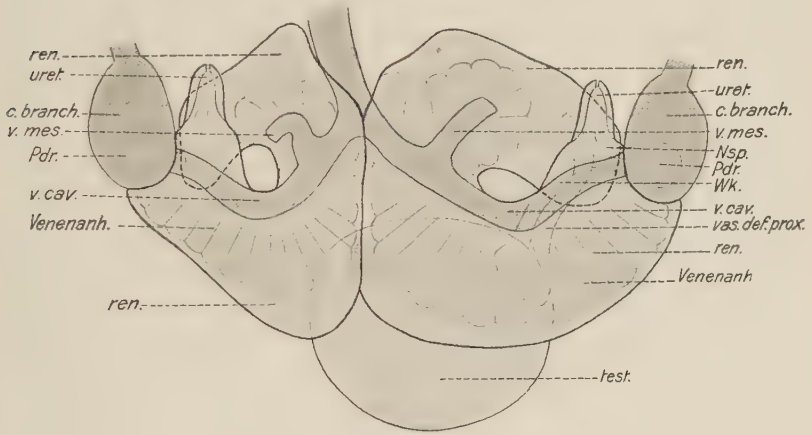
Die bei den Octopoden so auffallende Reduktion zeigt sich in gleicher Weise bei *Stauroteuthis*. Bei *Opisthoteuthis* jedoch ist sie noch einen Schritt weitergegangen und hat zu einem fast völligen Schwund des rechten Wasserkanals geführt. Ich bin nun in der Lage, dieses von Meyer geschilderte, bis jetzt einzig dastehende Verhalten auch für *Cirroteuthis umbellata* feststellen zu können.

Die Nieren.

Ich wende mich zunächst zur Darstellung des Excretionssystems. Die Nieren von *Cirroteuthis umbellata* wie von *Stauroteuthis* (Textfig. 16 u. 26 *ren.*) bestehen aus zwei wohlgesonderten Säcken, die an der Unterseite des Eingeweidesackes liegen und fast dessen ganze, hinter dem Diaphragma gelegene Hälfte überdecken. Sie sind zum größten Teile unmittelbar unter der die Mantelhöhle auskleidenden Körperhaut gelegen, lassen sich von ihr jedoch ohne Einreißen ihrer zarten Wandung leicht lösen. Sie stellen lang ausgezogene Säcke dar, die sich in engem, seitlich offenem Bogen um den dem Herzen genäherten Teil der Kiemenvenen herumschlingen. Ihre Berührungsfläche, die infolge der umfangreicheren Ausbildung des linken Nierensackes etwas nach rechts von der Medianebene des Tieres verschoben ist, besitzt ziemlich große Ausdehnung; trotzdem lassen sich die beiden Säcke bei sorgfältiger Präparation völlig unverletzt voneinander trennen. Jeder Nierensack wird an seiner Umbiegungsstelle durch eine lokale Verengung unvollständig in eine vordere und hintere Kammer geschieden. Die vordere Kammer steht zwar an seitlicher Ausdehnung der hinteren nach, erreicht jedoch deren Umfang durch eine größere dorsale Aussackung, die sich seitlich der Magen zwischen Leber und Gonade, auf der rechten Seite zwischen Leber und Herz einschiebt. Auf der Unterseite wird die linke, vordere Kammer von den Drüsen des Geschlechtsausführganges überlagert, die rechte dagegen liegt fast in ihrer ganzen Ausdehnung unmittelbar unter der Haut. Nur über die hinteren Zipfel beider vorderen Nierensackkammern schieben sich auf der Unterseite die den Ureter tragenden Partien der hinteren Kammern hinweg. Die hinter den Kiemenvenen, den Vorhöfen früherer Autoren, gelegenen Nierenkammern sind beiderseits röhrenförmig gestaltet und liegen quer zur Längsrichtung des

Tieres. Sie legen sich beide über die Unterseite der Gonade hinweg, werden aber in ihren hinteren Partien von dieser seitlich auseinander gedrängt. An ihrer vorderen Wand zeigen sie in ihrer dem Kiemenherzen genäherten Partie bei *Cirroteuthis umbellata* eine schwache Ausbuchtung nach vorn, der der papillenförmige Ureter aufsitzt. Die Ureter liegen völlig symmetrisch medial von den Kiemenherzen, etwas vor der Kiemenvene und ragen frei in die Mantelhöhle vor.

Bei *Stauroteuthis* sind die trichterförmigen Ausbuchtungen, welche die Ureter tragen, stark verlängert, so daß letztere weit vor dem Kiemenherzen median von den Kiemen gelegen sind.



Textfig. 16.

Nierensäckel von *Cirroteuthis umbellata*.

Die zarte Wand der Nieren ist durchweg glatt und ungefaltet, nur an ihren Berührungsflächen mit den vorbeistreichenden Venen hat sie sich zu den sog. Venenanhängen ausgebildet. Seit Cuvier faßte man die Venenanhänge allein als die Nieren der Cephalopoden auf und bezeichnete die Höhlen, in die sie hineinragen, als »Bauchfelltaschen«, da man ihre anatomische Zugehörigkeit zur Niere nicht erkannt hatte. Die Venenanhänge stellen bei *Cirroteuthis umbellata* gelbliche, schwammige Gebilde von ungefähr kolbenförmiger Gestalt dar, die den Venen mit schmaler Basis aufsitzen und durch gegenseitigen Druck vielfach abgeplattet sind. Sie sind also deutlich voneinander gesondert, im Gegensatz zu *Opisthoteuthis*, wo wir »eine Gliederung dieser Venenanhänge in distinkte Teile, in einzelne Anhänge« vermissen. Eigentümlicherweise zeigt in diesem Punkte *Stauroteuthis* mit *Opisthoteuthis* völlige Übereinstimmung. Die Venenanhänge stellen

hier ebenfalls vollständig ungegliederte, mächtige Wülste von bleigrauer Farbe dar. Sie sind die eigentlich excretorisch tätigen Teile der Nieren. An ihrer Oberfläche zeigen sich zahllose feine, kreisrunde Löcher, die in lange, sich nach innen allmählich erweiternde, manchmal auch sich verzweigende Einstülpungen der Nierensackwand führen. Reiche Verästelungen der Venen haben sich zwischen diese Einstülpungen hineingeschoben, so daß also eine möglichst große Berührungsfläche zu diffusionellem Austausch geschaffen ist. Derartige Venenanhänge kommen den beiden Venae cavae und Venae mesentericae zu. Die ersteren laufen in nach vorn offenem Bogen an der oberen Wand der hinteren Nierensackkammer seitwärts zu den Kiemenherzen, die letzteren ziehen an der oberen Wand der vorderen Nierensackabteilungen entlang gegen die Rückenseite zu den Eingeweiden. Dabei buchten diese Venen die Nierenwand so vollkommen ein, daß es den Anschein erregt, als durchbrächen sie dieselbe und verliefen im Lumen des Nierensackes, mit seiner oberen Wand nur in einem schmalen Streifen verwachsen. Auf Schnitten kann man jedoch feststellen, daß das Nierenepithel auf die Vene umbiegt. Die Venenanhänge von *Cirroteuthis umbellata* zeigen durchgängig ungefähr gleiche Größe, nur an den Venae cavae nehmen sie gegen die Kiemenherzen hin allmählich an Umfang zu, so daß die hintere Nierenkammer von den Anhängen fast prall erfüllt ist. Bei *Stauroteuthis* geht dieser Größenzunahme der einzelnen Venenanhänge gegen die Kiemenherzen zu ein Zunehmen des Wulstes an Mächtigkeit parallel; jedoch erfüllt dieser bei weitem nicht in dem Maße die hintere Nierensackabteilung wie bei *Cirroteuthis umbellata*.

Die fleischige Wandung der Ureter ist durch in Bindegewebe eingelagerte Längs- und Ringmuskeln stark verdickt und erweist sich an ihrer Innenseite als längs gefältelt. Die in den Harnsack ausstrahlenden Falten sind von einem hohen Cylinderepithel bekleidet, in das einzelne Schleimzellen eingestreut liegen. Nach dem Nierensack zu flacht sich das Cylinderepithel allmählich ab, besteht zunächst aus kubischen Zellen, um dann in ein typisches Plattenepithel überzugehen, in dem ebenfalls Schleimzellen nachzuweisen sind. Dieses niedrige Epithel bedeckt die gesamte glatte Wand des Nierensackes; erst an den Venenanhängen werden die Zellen wieder höher und bilden ein kubisches bis cylindrisches Epithel. Eine feine Streifung, die Grobben im basalen Teil dieser Epithelzellen öfters beobachtet hat, und die als eine »Folge des durch die Epithelzellen streichenden Excretionsstromes« aufzufassen ist, konnte ich auch stellenweise wahrnehmen. An ihrer freien Oberfläche haben die Epithelzellen, die sich

alle durch große Kerne auszeichnen, eine freie Stäbchencuticula abgeschieden, die übrigens auch dem Epithel des glatten Teiles des Nierensackes zukommt. Nach außen folgt auf das Nierenepithel eine Bindegewebslage, die durch reichlich eingestreute Muskelfasern verstärkt ist.

Nach den Untersuchungen von Vigelius (1880) beobachtet man selbst an ganz frischen Tieren beim Aufschneiden der Nierensäcke nie eine ausströmende Flüssigkeit, sondern man »findet die fortwährend in Kontraktion begriffenen Venenanhänge meistens von einer schleimigen Masse überdeckt«. Bei *Cirroteuthis umbellata* habe ich in den Nierensäcken weißliche Klumpen gefunden, die oft die Venenanhänge untereinander verklebten, und die offenbar die stickstoffhaltigen Excrete darstellen.

Das Pericard.

Wie schon angedeutet, weist *Stauroteuthis* in der Ausbildung des Pericards die gleichen Verhältnisse wie die Octopodiden auf. Bei *Cirroteuthis umbellata* hingegen hat, wohl wie bei *Opisthoteuthis* entsprechend der einseitigen Ausbildung der ausleitenden Geschlechtswege, die Rückbildung des Pericards geradezu ihr Extrem erreicht, indem bloß der linke »Wasserkanal« vollständig entwickelt ist, der rechte dagegen die Gonadenhöhle nicht mehr erreicht. Die Mündung des vorderen Teiles des Pericards, die Nierenspritze (Textfig. 16 u. 26 *Nsp.*), in die Niere liegt auf einer kleinen, mit Radiärfalten ausgestalteten Papille an der oberen Innenseite des Ureters, dort, wo er sich in den Nierensack erweitert. Die Nierenspritze ist ein kurzer, dickwandiger Gang, dessen Innenseite mit wellenförmigen, nach außen durchscheinenden Längsfalten besetzt ist. Dieser Gang zieht von der Ureterbasis zwischen den sich überlagernden Partien der vorderen und hinteren Nierensackkammern seitwärts zur Oberseite des Kiemenherzens. Auf seinem hinteren Teile erweitert er sich flaschenförmig zu einem ovalen, zarthäutigen Blindsack, der Kapsel des Kiemenherzanhanges, auf die auch seine Längsfalten in Form von gefalteten Wülsten ausstrahlen und auf der sie allmählich verstreichen. Vom Halsteil dieser Kapsel geht als ein dem eben erwähnten Kanal an Dicke und Aussehen gleicher Gang, »der Wasserkanal« ab, (Textfig. 16 *Wk*), der an der Oberseite des hinteren Nierensackabschnittes medianwärts zieht, bis er den proximalen Teil des Vas deferens unten kreuzt. Dann biegt er nach hinten um, läuft mit dem Vas deferens, dem er innen anliegt, gemeinsam über die Niere hinweg gegen den hinteren Körper-

pol und erweitert sich zur Gonadenhöhle. Diese Höhle liegt dicht neben der des Vas deferens. Der rechtsseitige »Wasserkanal« ist bei *Stauroteuthis* sehr dünn. Bei *Cirroteuthis umbellata* ist er zu einem kurzen, zapfenförmigen Gebilde reduziert, das nur wenig über das Kiemenherz hinausragt.

In ihrem histologischen Aufbau sind das »Wassergefäß« und die Nierenspritze ziemlich gleichartig ausgebildet. Ihre verhältnismäßig dicke, fleischige Wand zeigt in Bindegewebe eingelagerte Längs- und Ringmuskulatur und ist auf ihrer Innenseite mit wellenförmigen Längsfalten ausgestattet, die, wie überhaupt das ganze Kanalsystem, von einem flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet sind. An der erweiterten Öffnung des Wasserkanals verstreichen seine Falten allmählich in der Wand der Gonadenhöhle, die, wie wir oben sahen, als ein wesentlicher Teil der sekundären Leibeshöhle aufzufassen ist.

Bevor ich jedoch zur Schilderung der Gonadenhöhle übergehe, möchte ich hier erst die Beschreibung des Kiemenherzanhanges (Textfig. 16 u. 26 *Pdr.*) einfügen, dessen Zugehörigkeit zum Pericard Grobben erwiesen und ihm deshalb den Namen Pericardialdrüse beigelegt hat. Sie ist ein drüsiges Gebilde von gelb-rötlicher Farbe und beinahe kugeliger Gestalt, das der Oberseite des Kiemenherzens hinten aufsitzt, mit ihm jedoch nur in ganz geringer Ausdehnung verwachsen ist. Dennoch wäre es verfehlt, die Drüse als gestielt zu bezeichnen. Sie liegt innerhalb der flaschenförmigen Ampulle des reduzierten Pericards, die als Kapsel des Kiemenherzanhanges nur dieser Drüse als Tasche dient. Das Kiemenherz liegt außerhalb. Das Kapselepithel schlägt sich an der Basis der Drüse über dieselbe hinweg und stülpt sich an der ihrer Anheftungsstelle gegenüberliegenden Seite spaltförmig in die Drüsenmasse ein. Es ist wie bei *Opisthoteuthis* nur ein derartiger großer Spalt wahrnehmbar, im Gegensatz zu *Eledone*, wo man nach Grobben »eine Anzahl von Spalten, welche ins Innere der Drüse führen«, bemerkt. An ihn schließt sich eine Zerklüftung der Gewebsmasse in ein System von Gängen und Hohlräumen an. In der Auskleidung der Hohlräume stimmt die Pericardialdrüse mit der von *Eledone* überein, indem hier die epithelial aneinander geordneten Zellen keine festgeschlossene Reihe bilden, sondern bauchig in das Lumen der Drüse vorragen und von wechselnder Größe sind. Ihre Grenze gegen das eindringende Cölothel ist schwer festzustellen. An der Festhaftungsstelle der Drüse geht ihr Gewebe in das des Kiemenherzens über und dient einer großen Blutlacune, die mit der Kammer des Kiemenherzens in offener Verbindung steht und in das Drüsensystem

allseitig eindringt, zum Übertritt. Dies stimmt mit den Befunden von Meyer an *Opisthoteuthis* und *Octopus defilippi* und von Grimpe an *Octopus vulgaris* genau überein.

Über den morphologischen Wert und die Funktion dieser drüsigen Organe ist bis jetzt noch keine Einigkeit erzielt. Neuerdings hat Naef folgende Vermutung ausgesprochen: »Die Anlage derselben hat eine auffallende Ähnlichkeit mit der der Gonade, ihre spätere Differenzierung speziell mit der des Hodens; es scheint mir daher nicht völlig ausgeschlossen, daß wir in ihnen metamer homonome Gebilde derselben Kategorie, d. h. rudimentäre Gonaden, vor uns haben.«

Grobben kommt auf Grund seiner morphologischen Forschungen an *Sepia* und *Eledone* zu dem Schluß, daß die Pericardialdrüse excretorisch tätig sein müsse, ein Ergebnis, zu dem er auch durch physiologische Untersuchungen an den Pericardialdrüsen der Lamellibranchier gelangte. Dagegen leugnet Kowalewsky eine excretorische Funktion völlig, da er bei *Sepia* und *Sepiola* eine Reaktion der Pericardialdrüse weder auf Indigocarmin, noch auf Lacmuslösung oder carminsaures Ammon nachweisen konnte. Meyer schließlich stellte bei *Opisthoteuthis* die Vermutung auf, »daß mit Hilfe dieses Organs die im Kiemenherzen aufgespeicherten Excrete entfernt würden«.

Der Geschlechtsapparat.

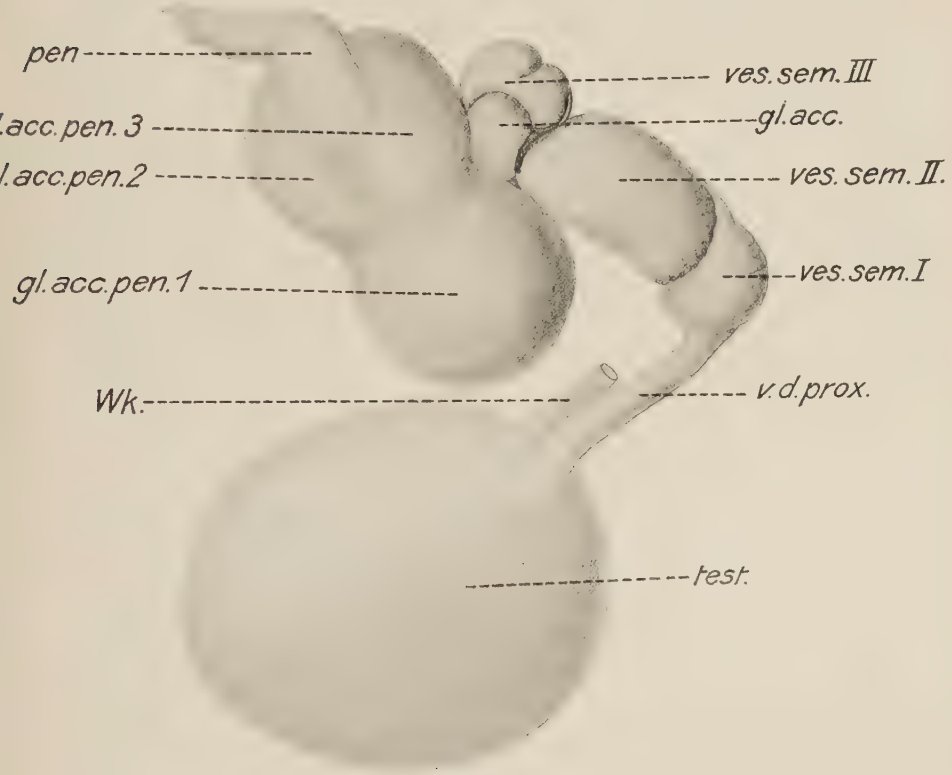
Der Hoden (Textfig. 16 *test.*) liegt im Fundus des Eingeweidesackes, der Innenseite der Flossenstütze dicht angedrückt. Vorn stößt er an das Herz an. Der Raum seitlich von ihm bis zur Flossenstütze wird von den gut entwickelten Venenanhängen ausgefüllt. Bei *Cirroteuthis umbellata* war der Hoden kugelig, bei *Stauroteuthis*, der sich in vollster Geschlechtsreife befand, hat er die Gestalt eines Ellipsoids mit quergestellter Achse. In seiner Beziehung zur Visceropericardialhöhle hält er etwa die Mitte zwischen den Decapoden und den Octopoden. Bei ersteren liegt er völlig außerhalb des Cöloms, unterhalb der Gonadenhöhle, bei den Octopoden, speziell *Octopus*, stülpt er dagegen von hinten her die Wand der Gonadenhöhle derartig ein, so daß er völlig innerhalb derselben gelegen ist, nur an einem Aufhängeband befestigt, durch das auch die Gefäße an ihn herantreten. Bei *Cirroteuthis umbellata* nun, wie bei *Stauroteuthis* stößt der Hoden mit seiner Vorderfläche zwar ebenfalls an den als Gonadenhöhle zu bezeichnenden Abschnitt der Visceropericardialhöhle an, buchtet dessen Wand jedoch nur mäßig ein (Textfig. 18 *v.p.*), so daß also die engräumige Gonadenhöhle etwa becherförmig der Keimdrüse vorn anliegt.

In seinem Aufbau aus den schlauchförmigen, geraden Hodenkanälchen, welche alle gegen das seitlich und ein wenig dorsal an der Vorderseite des Hodens gelegene Mündungsfeld zusammenlaufen, stimmt die Keimdrüse völlig mit der der Octopoden überein. Die einzelnen Kanälchen, deren Wand aus dem Keimepithel gebildet wird, werden untereinander durch Bindegewebe verbunden, das sich an der Außenseite des Hodens zu einer derben Tunica propria verdichtet. Die Spermatozoen, die übrigens nach den Untersuchungen Thesings (1904) nicht im Hoden, sondern erst in den einzelnen Abschnitten des Leitungsweges ihre endgültige Größe und Gestalt erreichen, gelangen in die Gonadenhöhle.

Von hier aus stünde den Geschlechtsprodukten nun der Weg durch die Visceropericardialhöhle und die Nieren offen, um die Außenwelt zu erreichen. Er wird in der Tat auch bei vielen Mollusken benutzt. Bei den Cephalopoden jedoch haben sich besondere Gonoducte herausgebildet, die sich »postembryonal durch Abschnürung einer Rinne vom Pericardialepithel« entwickeln und sich unter topographischen Beziehungen ausbilden, »welche vermuten lassen, daß es sich um einen ursprünglichen Nierenweg für die Geschlechtsprodukte handle« (Naef 1909, S. 261). Entsprechend der paarigen Anlage des Pericards ist es wahrscheinlich, daß eine Duplizität der Leitungswege das ursprüngliche Verhalten ist, wie sie ja auch noch im weiblichen Geschlecht bei vielen Oegopsiden und den Octopoden, außer den Cirroteuthiden, im männlichen Geschlecht bei *Calliteuthis* gewahrt ist. Marchand (1907) hat in neuerer Zeit eine eingehende Schilderung der anatomischen Verhältnisse des männlichen Leitungsweges gegeben. Ich möchte in meiner Darstellung mich eng an die von ihm angewandten Bezeichnungen halten, und daher sei es mir gestattet, an der Hand seiner Ausführungen in kurzen Worten einen Überblick über den Bauplan des männlichen Leitungsweges der Dibranchiaten zu geben.

Der gesamte Leitungsapparat, den Marchand als Vas deferens im weiteren Sinne auffaßt, stellt ein Rohr dar, das durch mannigfache Ummodelung und histologische Differenzierung eine reiche Gliederung aufweist. Man kann an ihm einen proximalen und einen distalen Teil unterscheiden. Der proximale Teil reicht bis zur Spermatophorendrüse, der Vesicula seminalis der älteren Autoren. »Er entspringt an der Wand der Gonadenhöhle, hat in der Regel einen mannigfach gewundenen und geschlängelten Verlauf« und erweitert sich schließlich zur Spermatophorendrüse. Diese ist bei den Decapoden die eigent-

liche Bildungsstätte der Spermatophoren und läßt durch ihre S-förmige Knickfigur schon äußerlich eine Gliederung in drei histologisch differenzierte Abschnitte erkennen. Ihr Ausführgang mündet in die dem Paket links anliegende »Prostata«, die als erste Umkehrstation für die Spermatophoren dient und deshalb von MARCHAND als Rangierdrüse bezeichnet wird. Kurz auf sie folgt der nur als ein unvollkommen verschmolzener Knick des distalen Vas deferens zu

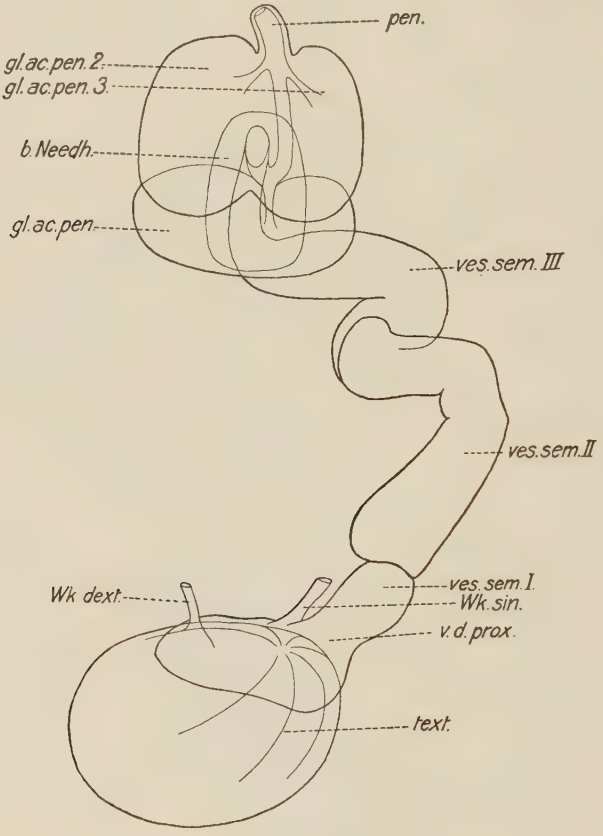


Textfig. 17.

Männlicher Geschlechtsapparat von *Cirroteuthis umbellata*. Ventralansicht.

deutende Blindsack (Prostatablindsack) und endlich die als Spermatophorenreservoir und zweite Umkehrstation ausgebildete NEEDHAMsche Tasche, in deren Fundus das Vas deferens, von vorn kommend, eintritt. Der distale Teil der NEEDHAMschen Tasche ist bei den Octopoden regelmäßig zu einem gut abgesetzten, muskulösen Penis umgebildet, der frei in die Mantelhöhle vorragt und auf halber Höhe ein sog. Penisdivertikel tragen kann.

Alle diese Teile des Leitungsapparates liegen zu einem Knäuel vereint, wobei der Spermatophorendrüse, der Rangierdrüse und dem Blindsack die peristaltischen Bewegungen dadurch erleichtert werden, daß sie frei in der Genitaltasche liegen. Mit dieser Tasche, die bei *Illex* auch noch am erwachsenen Tier sich in die Mantelhöhle öffnet,



Textfig. 18.

Schematische Darstellung des männlichen Geschlechtsapparates von *Stauroteuthis* sp. Ventralansicht.

also als eine Einstülpung der Mantelhöhle aufzufassen ist, in die sich die genannten Teile des Vas deferens hineingedrängt haben, steht bei den Decapoden der Leitungsweg durch den sog. Flimmertrichter in unmittelbarer Verbindung.

Von dem eben aufgestellten Bauplan kommen bei den verschiedenen Formen mancherlei Abweichungen vor, hauptsächlich Rückbildungserscheinungen, jedoch auch Weiterbildungen, und wir werden

sehen, daß letztere bei den Cirroteuthiden ihr Extrem erreichen. In der Tat weicht der Leitungsapparat der Cirroteuthiden so stark von dem der Octopoden ab, daß Meyer noch von einem fundamentalen Unterschied zwischen beiden sprechen konnte. Später hat jedoch Marchand in den Hectocotyliferen *Ocythoë* und *Argonauta* vermittelnde Zwischenglieder zwischen beiden gefunden, so daß es uns jetzt sehr gut möglich ist, den Leitungsweg der beiden von mir untersuchten Formen wie auch von *Opisthoteuthis*, die sich in ihrer Ausbildung recht nahe kommen, auf den der Octopoden zu beziehen.

Bei *Cirroteuthis umbellata* beginnt der proximale Teil des Vas deferens (Textfig. 17 *v.d.prox.*) mit einer ansehnlichen Erweiterung, die offenbar der spindel- oder zitronenförmigen Ampulle der Octopoden entspricht, sich aber nicht so scharf absetzt, an der vorderen, linksseitigen Wand der Gonadenhöhle. Er ist, in Übereinstimmung mit *Opisthoteuthis*, ziemlich kurz, dickwandig und im Innern mit Längsfalten ausgestattet. Sich allmählich verjüngend, zieht er in leicht geschwungenem Bogen über die obere Wand des hinteren Nierensackabschnittes schräg nach vorn außen, läuft über die Kiemenarterie und Kiemenvene hinweg und mündet auf der Unterseite der vorderen Nierensackkammer in die dreiteilige Spermatophorendrüse ein. Bei *Stauroteuthis* ist dieser Teil des Leitungsweges aufs äußerste verkürzt, so daß die, allerdings dafür etwas mehr in die Länge gezogene Spermatophorendrüse fast unmittelbar aus der Gonadenhöhle entspringt (Textfig. 18 *v.d.prox.*).

Die Spermatophorendrüse (Textfig. 17 u. 18 *ves.sem.I, II, III*) liegt ziemlich oberflächlich der Unterseite der vorderen linken Nierensackkammer, mit ihrem dritten Abschnitt sogar der Leberkapsel auf. Alle drei Abschnitte sind scharf voneinander abgesetzt, aber nicht in S-förmiger Krümmung aneinander gelegt, sondern sie liegen alle fast in einer Richtung vor einander, die senkrecht zu der des proximalen Vas deferens steht.

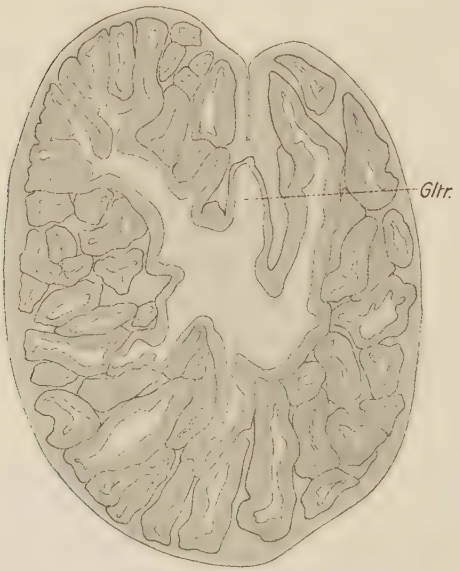
Der erste Abschnitt (Textfig. 19), der nach Marchand bei den Octopoden einem Rückbildungsprozeß unterliegt, ist auch bei den von mir untersuchten Formen der kleinste. Er zeigt etwa kugelförmige Gestalt und besitzt eine stark verdickte, drüsige Wandung, von deren oberer Seite ein Längswulst von stumpf keilförmigem Querschnitt ins Lumen vorragt. Die Ausbildung eines derartigen Wulstes im ersten Abschnitt der Spermatophorendrüse ist nicht die Regel, sie scheint aber den Cirroteuthiden allgemein zuzukommen, denn er ist auch bei *Opisthoteuthis* vorhanden. Durch den Wulst wird vom eigentlichen Lumen, in

das sich von der Drüsenwandung wie vom Wulste selbst noch Längsfalten erheben, der Leitungsweg der Spermatozoen unvollständig abgegliedert, so daß er nur durch eine enge Spalte mit ihm in Verbindung steht. Er ergibt sich als unmittelbare Fortsetzung des Lumens des proximalen Vas deferens. Bei dem einen von mir untersuchten männlichen Exemplar von *Cirroteuthis umbellata* war er von einem Ballen Spermatozoen erfüllt. Seine Wandung ist nicht drüsig ausgebildet und besitzt keine Längsfalten.

Textfig. 19.

Querschnitt durch den ersten Abschnitt der Vesicula seminalis von *Cirroteuthis umbellata*.

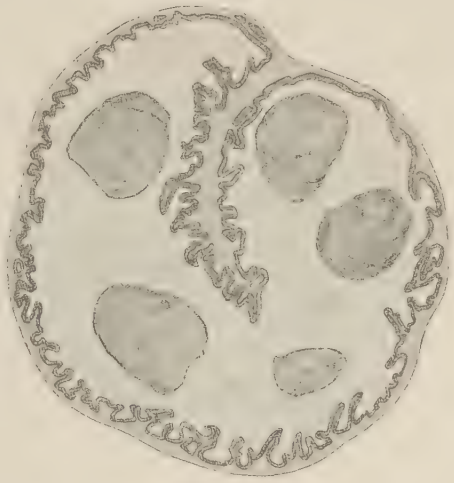
Beim Übergang vom ersten zum zweiten Abschnitt verengert sich dessen Lumen plötzlich zu einem engen, kurzen Kanal mit dünner Wandung, der nach vorn verläuft, die verdickte Wand des zweiten Abschnittes durchbohrt und in sein Lumen hineinführt. Dieser Abschnitt (Textfig. 20) liegt dem ersten dicht an, wird von ihm sogar an seiner hinteren Fläche etwas eingebuchtet, ist aber sonst von ihm scharf gesondert. Er legt sich nach vorn innen über die vordere Kammer des Nierensackes hinweg. Seine dicke, ebenfalls stark drüsige Wandung umschließt ein spaltförmiges, durch Längsfalten der Wand unregelmäßig begrenztes Lumen. In Übereinstimmung mit *Opisthoteuthis* ist es jedoch nicht zur Ausbildung des für die übrigen Dibranchiaten charakteristischen Längswulstes gekommen, der hier regelmäßig eine Gleitbahn für die Spermatophoren von dem



Textfig. 20.

Querschnitt durch den zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis von *Cirroteuthis umbellata*.

übrigen Drüsenlumen abgrenzt. Und dennoch scheint eine gesonderte Gleitrinne vorhanden zu sein. Erster wie zweiter Abschnitt der Spermatophorendrüse sind nämlich trotz ihrer reichen Oberflächenvergrößerung und der Dicke der Drüsenpolster, die sie zu fast massiven Gebilden machen, nicht als eigentliche Anhangsdrüsen aufzufassen, sondern sie müssen als Differenzierungen des Vas deferens betrachtet werden. Nur hat sich beim zweiten Abschnitt die Wandung nicht allseitig verdickt und drüsig ausgebildet, sondern es bleibt ein unverdickter Teil übrig, der als verhältnismäßig enge Rinne (*Gltr.*) dem Drüsenabschnitt entlang läuft und sich durch einen Spalt in dessen Lumen öffnet. Seitlich wird die Rinne durch die Ränder des verdickten Teiles der Wand überwallt, so daß äußerlich in der Berührungszone der Überwallungen nur eine feine in der Längsrichtung des Drüsenabschnittes verlaufende Einkerbung erkennbar ist. Ob freilich die Spermatophoren nur in dieser Rinne entlang gleiten, und nicht ins Drüsenlumen selbst geraten, läßt sich nicht sicher angeben, denn der zweite Abschnitt war völlig frei von Spermatozoen. Für die Richtigkeit meiner Annahme spricht aber der Umstand, daß die Rinne mit Flimmerepithel ausgekleidet ist, ein Verhalten, das auch, wie wir noch sehen werden, für die durch den Wulst abgetrennte Gleitbahn im ersten Abschnitt der Spermatophorendrüse zutrifft, wie überhaupt für alle die Teile des Vas deferens, die nur ausleitende Funktionen zu verrichten haben. Andrerseits ist freilich der Spalt, durch den sich die Rinne in den Drüsenraum öffnet, zu weit, um ein Hinübertreten der Spermatophoren zu verhindern. Es wäre jedoch nicht ausgeschlossen, daß eine künstliche Verbreiterung der Spalte durch Kontraktionen infolge der Konservierung hervorgerufen worden ist.



Textfig. 21.
Schnitt durch eine Windung des dritten Abschnittes der Vesicula seminalis von *Cirroteuthis umbellata*.

Der dritte Abschnitt der Spermatophorendrüse (Textfig. 21) ist bei

Cirroteuthis umbellata mit dem zweiten wiederum durch einen kurzen, etwas gewundenen Gang verbunden. Er stellt einen weitlumigen, namentlich bei *Cirroteuthis umbellata* eng aufgewundenen Schlauch vor. Jede drüsige Ausbildung seiner dünnen Wandung ist unterblieben. An seiner Innenseite zeigt er eine reiche, netzartige Fältelung. Das Lumen ist mit rudimentären, in reichlich abgesonderte Secretmassen eingebetteten Spermatophoren erfüllt.

Der Ausführgang der Spermatophorendrüse hat ein sehr viel engeres Lumen und ist nur mit spärlichen, niedrigen Längsfalten ausgestattet. Kurz nach seinem Austritt sitzt ihm bei *Cirroteuthis umbellata* eine kleine, knopfförmige Anhangsdrüse auf, die durch ihr starkes Drüsenpolster und nur enges Lumen recht massiv ausgebildet ist. Diese Drüse liegt der Innenfläche des dritten Abschnittes der Spermatophorendrüse dicht an und buchtet sie sogar etwas ein. Offenbar stellt sie die rudimentäre Rangierdrüse (Textfig. 17 *gl.acc.*) vor, die die Funktion einer Umkehrstation nicht mehr ausübt. Bei *Stauroteuthis* konnte ich keine Spur einer derartigen Drüse auffinden.

Textfig. 22.
Querschnitt durch die hintere der accessorischen Drüsen des Penis.

Das Vas deferens läuft nun medianwärts und ein wenig nach hinten weiter und tritt an ein kompaktes Drüsenpaket heran, das dem Hoden an Umfang ungefähr gleichkommt, und das von gewaltigen Drüsen gebildet wird, die, wie Marchand an *Opisthoteuthis* nachgewiesen hat, aus dem Penisdivertikel hervorgegangen sind. Dieses Paket legt sich, nur von der Körperhaut bedeckt, schräg nach vorn rechts über Leber und Enddarm hinweg und hebt sich schon äußerlich als biskuitförmige Emporwölbung ab. Von ihm entspringt der kurze, muskulöse Penis, der in die Mantelhöhle hineinragt.

Dem Drüsenpaket liegt oben, also an seiner der Leber zugewendeten Seite eine längliche, dünnwandige Tasche fest auf. Sie steht ihm an Länge und Breite etwas nach und ist mit ihm so fest verwachsen, daß man sie auf den ersten Blick als zu ihm gehörig betrachten möchte. Eine genauere Untersuchung ergibt jedoch, daß sie nichts

andres als die NEEDHAMsche Tasche (Textfig. 18, 23 *b.Needh.*) repräsentiert. Das distale Vas deferens zieht nämlich, zwischen sie und die hintere der drei Anhangsdrüsen des Penis eingekeilt, auf ihrer Unterseite nach vorn und mündet in ihr vorderes Viertel ein. Diese so weit nach vorn verschobene Einmündung kann nicht weiter auffallen, wir finden dasselbe Verhalten bei *Scaeurgus unicirrus* ausgeprägt, ja es macht sich allgemein bei den Octopoden die Tendenz bemerkbar, die Einmündung des distalen Vas deferens mehr nach vorn zu verschieben. Bei *Cirroteuthis* und *Opisthoteuthis* hat diese Verschiebung aber ihr Extrem erreicht, indem Einmündung und Ausmündung zusammenfallen. Die NEEDHAMsche Tasche besitzt aber nur eine Öffnung, durch die die Spermatophoren ein- und austreten, und die sich an der Stelle

Textfig. 23.

Schnitt durch die beiden vorderen der accessorischen Drüsen des Penis.

befindet, wie die Ausmündung bei *Octopus* und *Scaeurgus*. Sie wird also nach vorn von einem stumpfen Blindsack der NEEDHAMschen Tasche überragt. Am aufgehellten Präparat läßt die NEEDHAMsche Tasche die unregelmäßig netzförmige Zeichnung eines Systems von niedrigen, nach innen vorspringenden Falten mit T-förmigem Querschnitt erkennen. Von einem Wulst, der bei den Octopoden als letzte Andeutung der bei den Decapoden ausgebildeten spiraligen Einrollung der NEEDHAMschen Tasche vorhanden ist, fehlt wie bei *Opisthoteuthis* jede Spur. Zu einer drüsigen Ausbildung des Fundus, die ja bei den Octopoden angebahnt und bei den Hectocotyliferen *Ocythoe* und *Argonauta* sehr weit vorgeschritten ist, ist es bei den von mir untersuchten Formen ebenfalls nicht gekommen. Erfüllt ist die Tasche,

namentlich in ihrem hinteren Abschnitt, mit zahlreichen, von Secretmassen umhüllten rudimentären Spermatophoren.

Der Ausführgang der Needhamschen Tasche dringt nach unten zwischen die beiden vorderen der großen Anhangsdrüsen ein, beschreibt ein nach vorn offenes Knie und setzt sich als kurzer Penis in die Mantelhöhle fort. Das Drüsenpaket läßt auf Schnitten seine Zusammensetzung aus einer am hinteren Ende gelegenen größeren Drüse (Textfig. 17, 18, 22 *gl.acc.pen.1*) und einem vorderen Drüsenpaar (Textfig. 17, 18, 23, 26 *gl.acc.pen.2, 3*) erkennen, deren Berührungszone sich äußerlich durch eine sanfte Einbuchtung andeutet. Die unpaare Drüse hat kuglige Gestalt. Ihr Lumen öffnet sich nach vorn durch einen weiten Kanal in den Ausführgang der Needhamschen Tasche, also den Penis, an der Stelle seiner knieförmigen Krümmung. Die beiden vorderen Drüsen erreichen beide zusammen erst die unpaare Drüse an Masse. Sie liegen rechts und links symmetrisch dem Penis an, in den sie auch ihr Secret, distal von der Einmündungsstelle der hinteren Drüse, ergießen. Alle drei Anhangsdrüsen des Penis lassen sich durch Präparation nicht voneinander trennen.

Wir finden also am Leitungsapparat alle bei den Octopoden ausgeprägten Teile wieder, mit Ausnahme der Rangierdrüse bei *Stauroteuthis* und des Blindsackes (Appendix) bei beiden Formen. Von letzterem fehlt jede Spur. Aber er ist schon bei den Octopoden kleiner als bei den Decapoden und ist bei *Ocythoe* geradezu rudimentär zu nennen. Von der Genitaltasche habe ich keine Andeutung finden können, ihre Rückbildung dürfte Hand in Hand gegangen sein mit der Reduktion der Rangierdrüse und des Blindsackes und der festen Verlötung der Needhamschen Tasche an die Anhangsdrüsen des Penis.

Auf die komplizierte Histologie der einzelnen Teile des Leitungsapparates möchte ich nur in ganz groben Zügen eingehen. Sie zeigt in der Hauptsache völlige Übereinstimmung mit *Opisthoteuthis*.

Die Wand des proximalen Vas deferens besteht aus Bindegewebe, in das nur spärliche Längs- und Ringmuskulatur eingelagert ist. Ein hohes, flimmerndes Cylinderepithel kleidet ihre gesamte innere Oberfläche aus, wie überhaupt alle die Teile des Ausführapparates, die nicht, bei Übernahme einer andern als zuleitenden Funktion, eine anderweitige histologische Differenzierung erfahren haben.

So finden wir am ersten Abschnitt der Spermatophorendrüse das Flimmerepithel in dem als Leitungsbahn der Spermamassen dienenden Teil in gleicher Weise wieder. Die Wandung dieses Abschnittes der Spermatophorendrüse setzt sich in der Hauptsache aus langen, oft-

mals sich sekundär noch verzweigenden Drüsenschläuchen zusammen, die in eine, die ganze Drüse umhüllende Bindegewebsschicht eingesenkt sind. Die Drüsentubuli, wie auch das das Drüsenlumen auskleidende Epithel, werden von cylindrischen Drüsenzellen gebildet. Flimmerzellen finden sich nur spärlich. Nur der Wulst macht davon eine Ausnahme, indem hier die meisten Zellen des Epithels flimmern. Und dennoch deutet dessen Einfaltung zu Drüsenschläuchen auf secretorische Tätigkeit hin. In der Tat findet man im oberen Teile der Wimperzellen große, stark lichtbrechende Secrettropfen, die sich infolge ihrer stärkeren Aufnahme von Farbstoffen auch dann noch gut abheben, wenn sie dem aus den übrigen Teilen der Drüse stammenden Secret beigemischt sind.

Der zweite Abschnitt der Spermatophorendrüse unterscheidet sich histologisch nur wenig von dem ersten. Die Drüsenwandung zeigt denselben tubulösen Bau und die Leitungsbahn dasselbe Flimmerepithel wie die entsprechenden Teile des ersten Abschnittes.

In der dünnen Wandung des dritten Abschnittes vermissen wir Drüsenzellen vollständig. Sie ist innen mit kubischem bis cylindrischem Flimmerepithel überkleidet. Auf diese folgt nach außen eine dünne Bindegewebsschicht mit nur vereinzelten Muskelfasern.

Das distale Vas deferens ist bis zu seiner Einmündung in die Needhamsche Tasche gleichartig ausgebildet. Wie der proximale Teil, besteht es aus einer Bindegewebswand mit eingelagerten Längs- und Ringmuskelfasern, der innen ein Flimmerepithel aufliegt. Die einmündende knopfförmige Drüse stimmt ganz mit der bei *Opisthoteuthis* überein. Ihr Lumen ist, wie auch das der ganzen Drüse, mit Secret dicht erfüllt, das sich durch seine starke Absorptionsfähigkeit für Farbstoffe von dem der Spermatophorendrüse unterscheidet.

Die Wand der Needhamschen Tasche zeigt reichlicher eingelagerte Muskulatur, die auf eine energische Kontraktionsfähigkeit deutet. Sie ist, wie auch das Netz der vorspringenden Falten, mit kubischem Flimmerepithel bedeckt. Drüsenzellen fehlen völlig.

Wenn wir uns schließlich dem Paket der Anhangsdrüsen des Penis zuwenden, so mag gleich hier betont werden, daß sie in ihrem Aufbau fast völlige Übereinstimmung mit denen von *Opisthoteuthis* zeigen. Die hintere, unpaare Drüse (Textfig. 22) wird von langen Drüsenschläuchen mit verhältnismäßig weitem Lumen gebildet, die alle gegen den Mittelpunkt der Drüse konvergieren und sich, öfters mehrere gemeinsam, in den zentral gelegenen Drüsenraum öffnen. Die ganze

Drüsenmasse ist von einer kräftigen Muskellage umfaßt. Zwischen den einzelnen Drüsenschläuchen liegt nur wenig Bindegewebe mit vereinzelten Muskelfasern. Ein Querschnitt durch den hinteren Teil der Drüse, der auch die Drüsenschläuche noch quer trifft, zeigt deren dicht gedrängte Lage in beinahe regelmäßiger, bienenwabenartiger Anordnung. Das Epithel der Drüsentubuli besteht aus Cylinderzellen. Flimmerzellen fehlen völlig.

Die beiden vorderen Drüsen (Textfig. 23) zeigen etwa halbkugelförmige Gestalt. Sie sind in ihren hinteren Partien durch eine starke Bindegewebswand gut voneinander geschieden, während in ihren vorderen Teilen selbst auf Querschnitten ihre gegenseitige Begrenzung nicht genau festgestellt werden kann, da hier die trennende Bindegewebswand nur die Dicke der zwischen die einzelnen Drüsentubuli liegenden Bindegewebslage erreicht. Sie besitzen jede einen engen Ausführgang, in den die radiär zu ihm angeordneten, oft ungewöhnlich erweiterten Drüsenschläuche einmünden. Die Ausmündungsstellen der Drüsen liegen sich genau gegenüber. Auch diese beiden Drüsen sind von einer Muskelhülle zur Ejakulation ihrer Secrete umgeben, die offenbar erst durch den Reiz der durch den Penis gleitenden Spermatophoren bewirkt wird.

Der kurze, in die Mantelhöhle frei hineinragende Penis besitzt eine starke Bindegewebswand mit nur geringer eingelagerter Muskulatur. Innen ist er mit einem flimmernden Cylinderepithel bekleidet.

Wenn ich nun kurz noch einmal die Eigentümlichkeiten des Leitungsapparates hervorheben darf, so möchte ich, gestützt auf die Untersuchungen Marchands, darauf hinweisen, daß die Cirroteuthiden neben *Argonauta* das Endglied einer von den Oegopsiden ausgehenden und fast in gerader Linie über die Myopsiden zu den Octopoden fortschreitenden Umbildungsreihe der einzelnen Organe darstellen. So finden wir bei den Cirroteuthiden das proximale Vas deferens auffällig verkürzt. Von der Spermatophorendrüse steht der erste Abschnitt, im Einklange mit den Octopoden und im Gegensatz zu den Decapoden, hinter den übrigen zurück. Der Rangierdrüse oder accessorischen Drüse, die eben bei den Octopoden ihre höchste Entwicklung erreicht hat, steht ein Rückbildungsprozeß bevor. Der Blindsack ist ganz geschwunden und die Needhamsche Tasche endlich zeigt durch den Verlust des Wulstes und ihre Verkürzung eine Vereinfachung. Dagegen weist das Penisdivertikel durch seine Ausbildung zu den mächtigen Anhangsdrüsen eine derartige Weiterent-

wicklung auf, daß es an Bedeutung alle übrigen Teile des Leitungsapparates übertrifft.

Das Gefäßsystem.

Das Gefäßsystem entsteht nach Naef (1910) aus Lücken im Mesoderm, die aus den angrenzenden Zellen ihre Wandung erhalten. Bei den Decapoden bedarf es zwar noch durchaus einer genaueren Untersuchung, jedoch läßt sich schon jetzt mit Sicherheit feststellen, daß ihr Gefäßsystem höher entwickelt ist als das der Octopoden, insofern, als bei letzteren die zu geräumigen venösen Blutsinus erweiterten Lücken, in welche arterielle Gefäße und periphere Venen ihr Blut ergießen, größere Venen es aber wieder dem Kreislaufe zuführen, in weit umfangreicherem Maße erhalten sind als bei den Decapoden. So finden wir nach den erst in jüngster Zeit ausgeführten Untersuchungen Grimpes (1913) bei den Octopoden noch einen den Schlundkopf von hinten umgreifenden Sinus venosus buccalis, ferner die beiden dem Augenbulbus becherförmig anliegenden und das Ganglion opticum wie das Corpus luteum umspülenden Sinus ophthalmici und schließlich in gewaltiger Ausdehnung den als Schizocoel zu deutenden Sinus mesentericus, in dem, gleichsam in venösem Blute gebadet, die sog. hinteren Speicheldrüsen, der vordere Teil der Arteria cephalica, der Oesophagus mitsamt seiner kropfartigen Erweiterung, ferner der Muskelmagen und der Drüsenmagen liegen. Bei den Decapoden hat sich vielfach an Stelle dieser Sinus das Gefäßsystem geschlossen, so daß die arteriellen Capillaren unmittelbar in venöse übergehen. Ließen nun die Cirroteuthiden schon in andern Organsystemen eine besonders hohe Ausbildung erkennen, so stand auch beim Blutgefäßsystem eine über die Verhältnisse bei den übrigen Octopoden hinausgehende Weiterdifferenzierung zu erwarten. Ich habe daher, in der Absicht, eine möglichst erschöpfende Darstellung des Kreislaufes zu geben, gerade der Frage nach dem Vorhandensein und der Ausdehnung venöser Sinus besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Bei der Schilderung des Gefäßsystems werde ich im wesentlichen der Circulationsrichtung des Blutes folgen. Es sollen zunächst die venösen Blutbahnen bis zum Kiemenherzen und der dann folgende Kiemenkreislauf, der die Circulation innerhalb der Kieme und die Wege des nunmehr arterialisierten Blutes von den Kiemen zum Herzen umfaßt, beschrieben werden. Hieran knüpft sich die Schilderung des arteriellen Systems.

I. Das Venensystem.

Die beiden Armvenenringe mit den einmündenden Gefäßen.

An der Außenseite jedes Armes verlaufen seitlich in der schon von Cuvier für *Octopus* beschriebenen Lage zwei Venen, die Venae brachiales superficiales (Textfig. 10; Taf. IX, Fig. 4 *v.brach.superfic.*). Sie nehmen mit unregelmäßig angeordneten Zweigen das venöse Blut aus den äußeren Partien der Armmuskulatur, der sie bedeckenden Haut und der Umbrella in sich auf. Das Blut aus den Saugnäpfen aber wird ihnen nur zum Teil zugeführt, da, wie wir später sehen werden, zur Ableitung ihres Blutes an jedem Arme zwei besondere Venen ausgebildet sind. Die äußeren Armvenen von *Stauroteuthis* zeigen eine sehr regelmäßige Anordnung, indem sie in geradem Verlaufe nach hinten ziehen und an der Armbasis jede getrennt in die Sammelvenen einmünden, die beiderseits halbkreisförmig den Kopf umfassen und sich an der Ventralseite über den Trichter zu der mächtigen Kopfvene vereinigen. Dadurch, daß die beiden Venen auch auf der Rückenseite des Tieres, zwischen den beiden ersten Armen unmittelbar ineinander übergehen, bilden sie bei allen Octopoden einen Venenring. Ich bezeichne ihn als Circulus venosus brachialis externus. Bei *Cirroteuthis umbellata* vereinigt sich an der Armbasis jede Vena brachialis superficialis des einen Armes mit der ihr zugeordneten des Nachbararmes zu einem kurzen, gemeinsamen Stamm, dem Primitivstamm, der weiter nach hinten läuft und sein Blut in den großen, venösen Armring ergießt. Nur die beiden einander zugekehrten äußeren Armvenen des ersten und vierten Armpaares machen eine Ausnahme. Sie vereinigen sich nicht, sondern münden getrennt in den Venenring ein. Es werden demgemäß genau wie bei *Octopus* nur drei Paar Primitivstämme, Venae brachiales, gebildet, die Vena brachialis I zwischen dem ersten und zweiten Armpaar, die Vena brachialis II zwischen dem zweiten und dritten und die Vena brachialis III zwischen dem dritten und vierten Armpaar (Taf. IX, Fig. 4 *v.brach. I, II, III*). Die einander zugeordneten und getrennt in den Venenring einmündenden äußeren Armvenen des vierten Armpaares nun schließen zwischen sich die Mündung des äußeren Venenringes in die Vena cephalica ein.

Der Circulus venosus brachialis externus ist ein vor den Augen gelegenes Ringgefäß, welches den ganzen Kopf in mäandrischen Windungen umspannt. Es liegt oberflächlich der Kopfmuskulatur auf, ist also durch Wegpräparieren der Haut schon freizulegen. Nur die

beiden seitlichen der zwischen den Augen gelegenen Stämme des M. nuchalis schlagen sich über ihn hinweg, so daß er also zwischen diesen und dem als »Kopfdecke« dienenden Teil der dorsalen Leberkapsel hindurchzieht. Bei den von Grimpe untersuchten Octopoden nimmt der äußere Armvenenring neben den äußeren Armvenen nur noch die aus den oberflächlichen Partien des Kopfes stammenden Venen auf, bei *Cirroteuthis umbellata* hingegen gibt er ein Sammelreservoir für das gesamte venöse Blut aus den Armen und dem Kopfe ab. Ähnliches gilt auch für *Stauroteuthis*.

Das venöse Blut aus den Armen wird nämlich außer von den äußeren, noch von den inneren Armvenen, den Venae brachiales profundae (Textfig. 10 und Taf. IX, Fig. 4 *v.brach.prof.*), die die inneren Muskelpartien des Armes und den käftigen Armnerv vaskularisieren, abgeleitet. Sie schmiegen sich bei *Cirroteuthis umbellata* eng den Seitenflächen des Armnerven an und durchziehen mit ihm gemeinsam den Arm in seiner ganzen Länge. Bei *Stauroteuthis* sind sie seitlich weit von dem Armnerv abgerückt. Es finden sich somit acht Paare derartiger Venen. An der Armbasis biegt jedes Venenpaar von den Seitenflächen des Armnerven nach dessen unterer, den Saugnäpfen zugekehrter Seite ab und vereinigt sich hier zu einem gemeinsamen Stamm, der Vena brachialis profunda communis (Taf. IX, Fig. 4 *v.brach.prof.com.*). Diese so gebildeten acht Venenstämme durchbrechen nach der Innenseite des Armkranzes zu die Muskulatur und münden in ein völlig geschlossenes Ringgefäß, den Circulus venosus brachialis internus, ein. Dieser liegt zwischen dem Armkranz und dem Schlundkopf in dem unter den Lippen befindlichen subepithelialen Bindegewebe, kurz vor der Commissura interbrachialis. Seine Lage entspricht also genau der des Armvenenringes der Decapoden. Bei *Stauroteuthis* ließen die inneren Armvenen keine so regelmäßige Anordnung erkennen, nur einige von ihnen vereinten sich zu Vena brachialis profunda communis.

Als letzte von den Armen kommende Venen nimmt der innere Armvenenring schließlich noch die schwachen Venen für die Saugnäpfe auf, von denen jedem Arme zwei zukommen. Ich möchte sie als Venae acetabuli (Textfig. 10, Taf. IX, Fig. 4 *v.ac.*) bezeichnen. Sie verlaufen an der Außenseite des Armes beiderseits der Basis der Saugnäpfe und empfangen jede von den einzelnen Saugnäpfen ein schwaches Gefäß, so daß also jeder Saugnapf, wie bei *Octopus*, zwei eigene Venen besitzt. Während ihres ganzen Verlaufes anastomosieren die Saugnapfvenen reichlich mit den Venae brachiales superficiales, so

daß es, namentlich in den vorderen Partien des Armes zweifelhaft ist, ob man es mit selbständigen Venen oder nur mit einem Teile des an Anastomosen reichen Verzweigungssystems der äußeren Armvenen zu tun hat. An der Armbasis vereinigen sich, entsprechend den letzteren, je zwei zugeordnete Saugnapfvenen benachbarter Arme zu einem kurzen Stamm. Es befindet sich somit regelmäßig zwischen je zwei Armen ein derartiger Stamm, der dann in den inneren Armvenenring einmündet. Nur zwischen den beiden ventralen Armen vereinigen sich die Saugnapfvenen nicht, sondern münden getrennt ein. Auch diese Venen zeigten bei *Stauroteuthis* in bezug auf ihre Vereinigung keine so regelmäßige Anordnung. Mehrere feine, aus den Lippen kommende und von hinten in den inneren Armvenenring einmündende Gefäße sollen nur nebenbei erwähnt werden.

Aus dem inneren Venenring wird das Blut bei *Cirroteuthis umbellata* beiderseits durch ein Gefäß, den Ductus communicans (Taf. IX, Fig. 4 *duct.comm.*), der zwischen dem dritten und vierten Arm verläuft, in die Vena brachialis III abgeleitet und somit dem äußeren Armvenenringe zugeführt. Bei *Stauroteuthis* finden sich drei Paare derartiger Ductus communicantes. Sie verlaufen zwischen dem ersten und zweiten, dem zweiten und dritten und schließlich zwischen dem dritten und vierten Armpaar.

In der Ausbildung eines zweiten, inneren Armvenenringes stehen die beiden von mir untersuchten Formen bis jetzt unter den Cephalopoden einzig da. Jedenfalls führen bei den Octopoden nach den Untersuchungen Grimpes die Venae brachiales profundae ihr Blut in die Vena perioesophagealis, ab, die ihrerseits eine Verbindung zwischen Buccalsinus und Mesenterialsinus herstellt. Über die inneren Armvenen finden sich bei Meyer keine Angaben. Jedoch glaube ich an ihrem Vorhandensein nicht zweifeln zu dürfen, da sie ja den Dibranchiaten allgemein zukommen. Ob ein innerer Armvenenring vorhanden ist, könnte dagegen zweifelhaft erscheinen. Da aber zwischen *Opisthoteuthis* und *Cirroteuthis* in allen Organsystemen eine auffallende Ähnlichkeit besteht, so läßt sich auch hier die Ausbildung eines derartigen Ringgefäßes vermuten. Folgende Angaben Meyers sind vielleicht dazu angetan, meine Annahme zu bekräftigen. Er schreibt: »Im inneren (der Mundöffnung genäherten) Teile des Armkranzes läuft zwischen zwei Armen eine Vene, die sich bis zur Basis der Arme (also bis zur Mundöffnung, wie auch aus der Fig. 14 hervorgeht) verfolgen läßt, mit Ausnahme der beiden Arme des ersten Armpaares.« Aus der weiteren Schilderung und der Abbildung geht klar hervor, daß

sie von Gefäßen entspringen, welche den von mir als Venae brachiales I, II, III bezeichneten Primitivstämmen genau entsprechen. Ihre Gleichartigkeit in Ursprung und Verlauf mit den Ductus communicantes von *Stauroteuthis* ist offenbarlich und macht es sehr wahrscheinlich, daß auch bei *Opisthoteuthis* ein innerer Armvenenring vorhanden ist.

Aus den äußeren Partien des Kopfes wird das Blut durch die Venae supraorbitales und die Venae circumorbitales dem äußeren Venenring zugeführt. Die beiden feinen Venae supracephalicae (Taf. IX, Fig. 4 *v.supraceph.*), die ihm das Blut aus dem M. nuchalis und der darunter liegenden »Kopfdecke« zuführen, mögen nur nebenbei erwähnt werden. Die paarigen Venae supraorbitales (Taf. IX, Fig. 4 *v.supraorb.*) sammeln das Blut aus der, die Dorsalseite des Auges bedeckenden Haut und aus den seitlichen Partien der »Kopfdecke« und münden, von hinten kommend, zwischen den Venae brachiales I und den sich nicht zu einem Primitivstamm vereinigenden äußeren Armvenen des ersten Armpaares in den äußeren Armvenenring ein. Das Vascularisationsgebiet der Venae circumorbitales (Taf. IX, Fig. 4 *v.circumorb.*) dagegen erstreckt sich auf den, die ventrale Fläche des Auges bedeckenden Hautkomplex und auf die Hautpartien des vorderen dorsalen Teiles des Mantels. Sie verläuft, vom hinteren Pole des Auges kommend, unter diesem an der seitlichen Wand der Statocystenkapsel dicht unter der Ansatzstelle des Augenknorpels nach vorn und mündet zwischen den Venae brachiales II und III in den äußeren Armvenenring ein. An der Vascularisation des Trichters, wie sie es bei den Octopoden tut, beteiligt sie sich also nicht, wohl aber nimmt sie von ventral her einen Ast aus der seitlichen Partie der an der Statocystenkapsel ansetzenden muskulösen Leberkapsel auf.

In der Ausbildung dieser drei Gefäße stimmt *Stauroteuthis* genau mit *Cirroteuthis umbellata* überein.

Das Blut aus den inneren Partien des Kopfes wird bei den Octopodiden in dem Sinus venosus buccalis und in den Sinus ophthalmici gesammelt. Bei *Stauroteuthis* und *Cirroteuthis umbellata* spielen diese Sinus nur eine untergeordnete Rolle, an ihre Stelle ist zum Teil ein Venennetzwerk getreten. An Stelle des den Schlundkopf von hinten becherförmig umfassenden Sinus buccalis, der bei den Octopoden sämtliches Blut aus den Pharynx sammelt und es zum Teil durch die Vena perioesophagealis dem Mesenterialsinus, zum Teil durch den Ductus reuniens in die Vena cephalica abführt, haben sich bei den von mir untersuchten Formen weit verwickeltere Verhältnisse

herausgebildet, die aber ganz bestimmte Beziehungen zu den Octopodiden nicht verkennen lassen. *Stauroteuthis* spielt hier eine vermittelnde Rolle zwischen den Octopodiden und *Cirroteuthis umbellata*. Bei ihm ist der Sinus buccalis stark eingeengt, nur die beiden kleinen, allein die vorderen Speicheldrüsen umfassenden Sinus glandulae salivalis anterioris (Taf. VIII, Fig. 2 *sin.gl.sal.ant.*) sind noch erhalten, jedoch deutet ein, namentlich auf der Dorsalseite des Schlundkopfes in der Nähe des Austritts des Oesophagus reich entwickeltes und die beiden Sinus verbindendes venöses Netzwerk auf ihre Abstammung vom Sinus buccalis hin. Aus diesen Sinus geht beiderseits des Oesophagus je eine Vene hervor, die sich an der Unterseite der Speiseröhre innerhalb des nervösen Schlundringes zu der Vena suboesophagealis (Taf. VIII, Fig. 2 *v.suboes.*) vereinigen. Die Homologie dieser Vene mit der Vena perioesophagealis der Octopodiden ist, auch infolge ihrer Ausmündung bei *Cirroteuthis umbellata*, unverkennbar. Bei diesem Tiere ist der Sinus buccalis, wohl auch infolge der Verlagerung der vorderen Speicheldrüsen in die Muskelmasse des Pharynx, völlig geschwunden. Die Vena suboesophagealis (Taf. VIII, Fig. 3 *v.suboes.*) empfängt also ihr Blut aus einem in den hinteren Partien des Schlundkopfes ausgebildeten Venennetze und ergießt es, nach kurzem Verlaufe an der Unterseite des Oesophagus, in den Sinus der hinteren Speicheldrüse, nicht ohne vorher einen feinen Ast vom Oesophagus aufzunehmen.

Dieser Sinus glandulae salivalis posterioris (Taf. VIII, Fig. 3 und Taf. IX, Fig. 4 *sin.gl.sal.post.*) birgt in sich nur die hintere Speicheldrüse. Bei *Stauroteuthis* fehlt er natürlich, da hier eine hintere Speicheldrüse nicht vorhanden ist. Er ist offenbar der Rest der vorderen Partie des bei den Octopodiden so gewaltig ausgebildeten Sinus mesentericus. Als letztes, unscheinbares Rudiment der hinteren Partien dieses Sinus möchte ich einen Bindegewebsstrang deuten, in den sich die Wand des Speicheldrüsensinus auszieht, und der zwischen Oesophagus und Leber nach hinten bis in die Gegend des Magens verläuft.

Meyer beschreibt für *Opisthoteuthis* ein ihm »in seinem Bau und in seiner Bedeutung rätselhaft gebliebenes Organ, das unter dem Oesophagus vor dem Magen und zwischen dem Leberlappen liegt und dessen einer der drei Zipfel sich unter dem Oesophagus entlang nach vorn bis zum Gehirn« auszieht. Er spricht die Vermutung aus, »daß wir es mit dem Überrest des alten Dottersackes zu tun haben, bzw. mit dem obliterierten vorderen Teile des großen venösen Sinus«. Die-

ses »rätselhafte Organ« entspricht in seiner Lagebeziehung genau dem von mir bei *Cirroteuthis umbellata* aufgefundenen Bindegewebsstreifen, der vorn in die Wandung des Speicheldrüsensinus übergeht, und den ich daher als Rudiment des gesamten mittleren und hinteren Teiles des Mesenterialsinus erklären möchte. Bei *Opisthoteuthis* freilich, wo ja die hinteren Speicheldrüsen fehlen, dürfte er als Rest des ganzen Mesenterialsinus aufzufassen sein, denn Meyers Annahme, daß ein venöser Sinus vorhanden sei, der »sich auf die Magen und auf die nächste Umgebung beschränkt«, scheint mir nach meinen Befunden an *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* hinfällig geworden zu sein.

Der Sinus buccalis der Octopodiden steht fernerhin durch den Ductus reuniens mit der suprainfundibularen Erweiterung der Vena cephalica in Verbindung. Ein ihm entsprechendes Gefäß stand auch für die Cirroteuthiden zu erwarten. Ich bezeichne es, da namentlich bei *Cirroteuthis umbellata* der Name Ductus unangebracht wäre, als Vena pharyngealis inferior (Taf. VIII, Fig. 2, 3; Taf. IX, Fig. 4 *v.phar.inf.*), mit der Bemerkung, daß auch in der Ausbildung dieses Gefäßes *Stauroteuthis* die Mitte hält zwischen den Octopodiden und *Cirroteuthis umbellata*. Es geht bei *Stauroteuthis* ebenfalls aus der Vereinigung der aus den Sinus glandulae salivalis anterioris kommenden Venen hervor, welche die Vena suboesophagealis bilden, zieht an der Hinterseite des Schlundkopfes, dann an der Vorderwand der Statocystenkapsel hinab zur suprainfundibularen Erweiterung der mächtigen Kopfvene. Daß es tatsächlich dem Ductus reuniens homolog ist, geht außer aus der vollkommen gleichartigen Ausmündung auch daraus hervor, daß es aus den beiden Sinus glandulae salivalis anterioris je einen kräftigen Zweig aufnimmt. Außerdem führen in dieses Gefäß noch Venen, die aus der ventralen Muskelmasse des Schlundkopfes hervorkommen, ihr Blut ab. Die des weiteren gleich zu beschreibenden, in die Vena pharyngealis inferior einmündenden Venae cerebro-ophthalmicae ermöglichen uns eine sichere Wiedererkennung der ersteren auch bei *Cirroteuthis umbellata*. Hier ist nämlich dieses Gefäß (Taf. IX, Fig. 4 und Taf. VIII, Fig. 3 *v.phar.inf.*) ziemlich schwach entwickelt und tritt, obgleich ursprünglich das Hauptgefäß, nur als Seitenast der linken Vena cerebro-ophthalmica auf, der sich auf der Unterseite des Schlundkopfes verzweigt.

Die Venae cerebro-ophthalmicae selbst (Taf. IX, Fig. 4 und Taf. VIII, Fig. 2, 3 *v.cer.-ophth.*) sind zwei ansehnliche Gefäße, die, wie ihr Name schon sagt, das venöse Blut aus dem Gehirn und den Augen

abführen, und zwar bei *Stauroteuthis* wie eben erwähnt, in die Vena pharyngealis inferior (=Ductus reuniens), bei *Cirroteuthis umbellata* aber in den äußeren Armvenenring selbst.

Das Blut im Auge wird capillar gesammelt und durch fünf bis sechs Venen, deren Verzweigung und Verlauf ich nicht weiter untersucht habe, dem Augensinus zugeführt.

Der Sinus ophthalmicus (Taf. IX, Fig. 4 *sin.ophth.*), von dessen Vorhandensein und Ausdehnung ich mich auf Schnitten genau überzeugt habe, ist in seinem Umfang stark eingeengt. Er faßt nur den »weißen Körper« in sich, dessen Formen er sich gut anschmiegt. Das Ganglion opticum liegt im Gegensatz zu den Octopoden bei beiden Formen außerhalb, da es ja in der Kopfhöhle gelegen ist, während der »weiße Körper« weit von ihm entfernt in der Orbita sich dem Augenbulbus anlagert.

Aus dem Augensinus wird etwa die Hälfte des Blutes durch die Vena cerebro-ophthalmica abgeleitet, deren beide Äste (Ramus anterior und Ramus posterior, Taf. IX, Fig. 4) mit den Retinanerven gemeinsam die Orbita durch das große in die Kopfhöhle führende Foramen verlassen und dann vor, bzw. hinter dem Augenganglion auf der Statocystenkapsel medianwärts bis in die Nähe des Hirnes verlaufen, wo sie sich dann vereinigen. Die aus der Vereinigung hervorgegangene Vene biegt etwa an der Grenze des Fuß- und Armganglions nach hinten um und zieht bei *Stauroteuthis* zur Vena pharyngealis inferior, bei *Cirroteuthis umbellata* an der Vorderseite der Statocystenkapsel hinab zum äußern Armvenenring, in den sie einmündet, kurz bevor dessen beide Schenkel sich zur Vena cephalica vereinigen.

Während ihres Verlaufes am Hirn nimmt die Vena cerebro-ophthalmica bei *Stauroteuthis* eine verhältnismäßig kräftige Vene auf, die Vena cerebri. Diese empfängt Zweige in außerordentlich reicher Zahl von der gesamten Supraoesophagealportion des Hirnes, vom Visceral- und Pedalganglion und ferner einen ansehnlichen Ast, der aus dem Foramen cerebri hervorkommt und scheinbar sich auf dem den nervösen Ganglienring durchziehenden Oesophagus aufzweigt, in Wirklichkeit aber in beiden von mir untersuchten Fällen sich auf der Innenseite des Brachialganglions reichlich verzweigt. Er nimmt von vorn her die Vena pharyngealis superior auf, deren Verbreitungsgebiet auf der gesamten dorsalen Fläche wie einem Teile der Seitenflächen des Pharynx liegt, und die dicht über den Nerven des ersten Armes seitlich am Schlundkopf verläuft.

Bei *Cirroteuthis umbellata* ist die Vena cerebri (Taf. VIII, Fig. 1, Taf. IX, Fig. 4 *v.cer.*) weniger mächtig entwickelt und nimmt außer der Vena pharyngealis superior nur noch Äste vom Brachialganglion und der Oberschlundmasse des Gehirns auf. Die feinen Venen, welche das Pedal- und Visceralganglion versorgen, münden unmittelbar in den hinteren Ast der Vena cerebro-ophthalmica ein (Taf. VIII, Fig. 1).

Da ferner, wie wir gesehen haben, bei *Cirroteuthis umbellata* dem Sinus der hinteren Speicheldrüse die rückwärtige Verbindung mit der Vena cava fehlt, wie sie bei den Octopodiden durch den Sinus mesentericus und die Venae mesentericae (Peritonealtuben Milne Edwards) gebildet wird, so wird sein Blut durch ein zu beiden Seiten von ihm abgehendes Venenpaar, die Venae glandulae salivalis posterioris (Taf. VIII, Fig. 1, 3, Taf. IX, Fig. 4 *v.gl.saliv.post.*), in die nahe vorüberstreichenden Venae cerebro-ophthalmicae entleert. Bei *Stauroteuthis*, dem ja die hintere Speicheldrüse fehlt, stellen die in Rede stehenden Venen nun einfach ein Verbindungsgefäß zwischen den beiden Venae cerebro-ophthalmicae dar, in das von vorn herkommend natürlich die Vena suboesophagealis einmündet, welche bei *Cirroteuthis umbellata* ihr Blut ja in den Sinus der hinteren Speicheldrüse ergießt.

Wir haben nun die Vena cerebro-ophthalmica mit allen ihren Verzweigungen kennen gelernt. Es handelt sich jetzt darum, den morphologischen Wert dieses namentlich bei *Cirroteuthis umbellata* so eigenartigen Gefäßes kennen zu lernen. Es ist offenbar aus der Vena pharyngo-ophthalmica der Octopodiden hervorgegangen. Diese entspringt aus dem Sinus ophthalmicus, durchbohrt (nach Grimpe, S. 572) den Scleroticalknorpel und den ihm an dieser Stelle anliegenden Kopfknorpel und erreicht das Gehirn an der breiten Commissura lateralis posterior. Nun biegt die Vene nach vorn ab und dringt schließlich durch das vor der hinteren Lateralcommissur gelegene Foramen cerebri in die Tiefe, um ihr Blut der Vena perioesophagealis zuzuführen. Vorher geht sie jedoch regelmäßig noch eine Anastomose mit einer kleinen Vene ein, die auf dem Pedal- und Brachialganglion sich ausbreitet (Vena ganglii pedalis) und in den Ductus reuniens einmündet, der seinerseits eine Kommunikation mit der Vena cephalica herstellt. Durch diese Anastomose ist also auch bei den Octopodiden eine Blutbahn offen, die genau dem Wege der Vena cerebro-ophthalmica von *Stauroteuthis* entspricht. Immerhin scheint sie nur von nebensächlicher Bedeutung zu sein. Sie wird jedoch zum Hauptgefäß in einem ebenfalls von Grimpe beschriebenen abnormen Falle, indem »die von

Sinus ophthalmicus kommende Vena pharyngo-ophthalmica mit allen ihren Zweigen einen Teil der Vena ganglii pedalis darstellte. Die Kommunikation mit der Vena perioesophagealis unterblieb in diesem Falle völlig«. Dieser abnorme Fall repräsentiert aber nichts andres als das typische Verhalten bei *Stauroteuthis*. Auch hier erreicht die Vena cerebro-ophthalmica den Oesophagus nicht mehr und leitet ihr Blut nach vorn ab in die dem Ductus reuniens entsprechende Vena pharyngealis inferior. Daß die Vena cerebro-ophthalmica von *Cirroteuthis umbellata* der von *Stauroteuthis* homolog ist, leuchtet von selbst ein, auch wenn sie getrennt und selbständig in den äußeren Armvenenring einmündet.

Das Homologon der Vena cerebro-ophthalmica ist bei *Opisthoteuthis* in der Vena anterior zu sehen.

Endlich ist noch eine Blutbahn zu beschreiben, die den Augensinus unmittelbar mit dem äußeren Armvenenring verbindet, nämlich die Vena ophthalmica (Taf. IX, Fig. 4 *v.ophth.*). Sie ist bei *Cirroteuthis umbellata* wie bei *Stauroteuthis* in gleicher Weise ausgebildet. Vom Augensinus zweigt sie sich an dessen unterem Ende ab, nimmt eine von den ventralen Partien des radiären Augenmuskels und vom Corpus epitheliale kommende Vene auf, durchbricht dann den Augenknorpel an seiner Ventralseite und läuft nun schräg nach unten vorn auf den Venenring zu, in den sie zwischen der Vena circumorbitalis und der Vena brachialis II einmündet, nicht ohne vorher noch ein Gefäß aus dem Sphincter oculi aufzunehmen. Bei *Opisthoteuthis* ist sie als Vena orbitalis in ganz entsprechender Ausbildung vorhanden. Ich glaube, sie mit Recht als Homologon der Vena ophthalmica der Octopodiden in Anspruch nehmen zu können, denn ihre Einmündung in den äußeren Venenring anstatt in die suprainfundibulare Erweiterung scheint mir einfach durch das weite Auseinanderrücken der Augen bedingt zu sein.

Verlauf und Verästelung der Vena cephalica.

Das gesamte, im Circulus venosus brachialis externus gesammelte Blut wird in die mächtige Kopfvene (Taf. IX, Fig. 4 *v.ceph.*) ergossen. Diese zeigt vorn eine leichte Anschwellung, die suprainfundibulare Erweiterung. Sie läuft, von den vorderen Portionen des M. depressor infundibuli flankiert und von den Muskeln des Trichters überwachsen, an der Unterseite der Statocystenkapsel nach hinten und zieht dann auf der Ventralseite der Leberkapsel entlang, bis sie sich bei ihrem Eintritt in die Nierensäcke in die beiden Venae cavae gabelt. Ihr

Verlauf ist zunächst genau median, später aber weicht sie dem median gelegenen Enddarm aus, so daß sie bei *Stauroteuthis* in voller Übereinstimmung mit den Octopoden asymmetrisch links vom Enddarm zu liegen kommt. Bei *Cirroteuthis umbellata* aber weicht sie auffallenderweise nach rechts vom Enddarm aus. Diese rechtsseitige Lage bei *Cirroteuthis umbellata* ist umso bemerkenswerter, als bei den Octopoden durchgängig die linksseitige das Normale ist, im Gegensatz zu allen Oegopsiden, bei denen die Vena cephalica »stets in weitem rechtsseitigem Bogen die Leber umkreist« (Chun, 1910). Noch größere Bedeutung aber erlangt das Verhalten von *Cirroteuthis umbellata* durch den Nachweis Naefs (1910), daß die Lage der Kopfvene rechts, bzw. links vom Enddarm nicht auf einer zufälligen Verschiebung durch das Rectum herrührt, sondern entwicklungsgeschichtlich, nämlich durch den Schwund des linken, bzw. rechten Hohlvenenschenkels zu erklären ist. Gegen eine rein zufällige, individuelle Abweichung der Lage der Vene bei dem von mir untersuchten Exemplare spricht das Verhalten seiner Genitalarterie (siehe Herz).

Reinhardt und Prosch erwähnen die Vena cephalica von *Cirroteuthis Mülleri* leider überhaupt nicht, auch bei Meyer finden sich für *Opisthoteuthis* keine Angaben über ihre Lage. Es ist mir deshalb unmöglich, anzugeben, ob die rechtsseitige Lage und somit der Schwund des linken Hohlvenenschenkels unter den Cirroteuthiden weiter verbreitet ist.

Die suprainfundibulare Erweiterung ist durch Semilunarklappen vom übrigen Teil der Vena cephalica abgegrenzt und soll als Organ der Druckregulation dienen. Sie nimmt drei Gefäße aus dem Trichter auf: ganz vorn, zwischen den beiden Schenkeln des einmündenden Armvenenringes die unpaare Vena infundibuli propria (Taf. IX, Fig. 4 *v.infund.propr.*), darauf folgen die paarigen, seitlich einmündenden Venae infundibuli laterales. (Taf. IX, Fig. 4 *v.infund.lat.*), die beide, wie schon ihr Name sagt, das venöse Blut aus dem Trichter abführen. Dicht hinter dem letztgenannten Venenpaar mündet die ebenfalls paarige Vena m. depressoris infundibuli (Taf. IX, Fig. 4 *v.m.depr.infund.*) in die Kopfvene ein und führt dieser das venöse Blut aus dem Herabzieher des Trichters, aber auch aus den seitlichen Partien der Leberkapsel zu. *Cirroteuthis* und *Stauroteuthis* stimmen in der Ausbildung aller dieser eben genannten Venen mit den Octopodiden völlig überein.

In ihrem weiteren Verlauf unter der Leberkapsel nimmt nun die Kopfvene bei den Octopoden von oben her die mächtige, aber kurze

Vena hepatica auf. Bei beiden von mir untersuchten Formen fehlt ein derartig gelegenes unpaares Gefäß vollständig. Die weitere Ausführung wird beweisen, daß bei ihnen die beiden Venae mesentericae die Vascularisation der Leber mit übernehmen. Dagegen sind wieder in voller Übereinstimmung mit den Octopodiden die an die Unterseite der Kopfvene herantretende Vena analis (Taf. IX, Fig. 4 *v.an.*) und Vena m. pallii mediani (Taf. IX, Fig. 4 *v.musc.pall.med.*) vorhanden. Die Vena analis verzweigt sich reichlich auf der ganzen Länge des Enddarms, empfängt aber noch Äste von dem Ausfuhrgange der Geschlechtsprodukte und von dessen Drüsen. Die Vena m. pallii mediani läuft auf der Kopfvene erst eine kurze Strecke nach hinten und biegt dann ventral zu dem schwachen M. adductor pallii medianus ab, den sie in seiner ganzen Länge durchzieht. Sie verzweigt sich außerdem in den angrenzenden Mantelpartien und am hinteren Pole der Mantelmuskulatur. Ihre Funktion stimmt also mit der Vena m. pallii mediani der Octopodiden vollständig überein.

Die Venae cavae mit den einmündenden Gefäßen und das Kiemenherz.

Kurz nach Aufnahme der Vena m. pallii mediani teilt sich die Kopfvene in die beiden Hohlvenen, die Venae cavae (Textfig. 16; Taf. IX, Fig. 4 *v.cav.*), die sogleich in die Harnsäcke eindringen. Während ihres Verlaufs in den Nierensäcken beschreiben sie einen weiten, nach vorn offenen, halbkreisförmigen Bogen. An ihrer Dorsalseite sind sie mit der Nierensackwand fest verwachsen, und ihre gesamte in den Nierensack vorragende Wand ist mit den sog. Venenanhängen bedeckt, wie wir gesehen haben, harnausscheidenden Organen, deren baumförmig verzweigtes Lumen mit der Hohlvene in offener Verbindung steht. In Übereinstimmung mit den Octopodiden kommen bei *Cirroteuthis* und *Stauroteuthis* derartige Venenanhänge ferner nur noch den Venae mesentericae zu.

Die Venae mesentericae (Textfig. 16 und Taf. IX, Fig. 4 *v.mes.*) sind recht ansehnliche Gefäßstämme. Sie sind während ihres Verlaufes in den vorderen Abteilungen der Nierensäcke ebenfalls mit deren dorsaler Wand fest verbunden, während sie bei den von Grimpe untersuchten Octopoden »nirgends mit der Harnsackwand in fester Verbindung stehen, sondern rings herum Venenanhänge tragen«. Aber in einem weit wichtigeren Punkte weichen sie in ihrem Verhalten noch von dem der Octopodiden ab. Bei diesen stellen sie eine unverzweigte Verbindung mit dem gewaltig entwickelten Sinus mesente-

ricus her, in welchem der weitaus größte Teil des Verdauungsapparates (Speicheldrüsen, Oesophagus, Magen) gelegen ist, und dem durch die Vena genitalis ferner das Blut aus der Gonade zugeführt wird. Bei *Cirroteuthis umbellata* und bei *Stauroteuthis* ist, wie wir gesehen haben, der Sinus mesentericus bis auf den kleinen Speicheldrüsensinus, bzw. vollständig geschwunden. An seine Stelle ist das Verzweigungssystem der Venae mesentericae getreten, das sich auf den Oesophagus, den Kau- und Drüsenmagen und den Mitteldarm erstreckt. Statt des offenen Kreislaufes finden wir hier also einen geschlossenen, bei dem die arteriellen Capillaren unmittelbar in die venösen übergehen. Selbst die Vascularisation der Leber liegt bei beiden Formen den Mesenterialvenen ob. Sie empfangen von dieser gewaltigen Drüse Stämme, die durch die Vereinigung zahlreicher, in der Drüsenmasse baumförmig verästelter Venen zustande kommen und die durch die dünne, bindegewebige Hülle der Leber deutlich zu erkennen sind (Textfig. 5). — Meyer konnte bei der Untersuchung dieser Verhältnisse zu keinem bestimmten Ergebnis gelangen, da er aber die Venae mesentericae als Venae cavae hepaticae bezeichnet, schien er doch der Ansicht zuzuneigen, daß sie auch die Vascularisation der Leber übernehmen. *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* stehen in diesem Verhalten in direktem Gegensatze zu den Octopoden, bei denen ja »die Peritonealtuben mit der Leber nicht das geringste zu tun haben« (Grimpe).

Von ganz besonderem Interesse ist nun, daß bei *Cirroteuthis umbellata* und bei *Stauroteuthis* in die rechte Vena mesenterica als kräftiger Ast die Vena genitalis (Taf. IX, Fig. 4 *v.genit.*), von der Keimdrüse und der Wand der Gonadenhöhle kommend, herantritt. Wie schon erwähnt, mündet sie bei den Octopoden in den hinteren Teil des Sinus mesentericus ein. Jedoch kommen hier Anomalien vor, indem sie zuweilen ihr Blut in die rechte Peritonealtube ergießt. Aus diesem, bei *Eledone* sogar nicht einmal seltenen Verhalten schloß Grimpe, »daß die rechte Peritonealtube der Octopoden der Vena genitalis der Decapoden homolog ist«. Meine Befunde an *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* bestätigen diesen Schluß aufs entschiedenste. — Bei *Opisthoteuthis* erwähnt Meyer die Vena genitalis leider überhaupt nicht, denn das von ihm als Vena genitalis bezeichnete Gefäß ist als Ast der Mantelvene ganz offensichtlich dem Ramus gonoducalis der Octopodiden homolog.

Wie aus den vorliegenden Ausführungen hervorgeht, wird der bei weitem größte Teil des venösen Blutes durch die mit Venenan-

hängen bedeckten Venae cavae und Venae mesentericae geleitet und ihm somit Gelegenheit gegeben, Excrete auszuscheiden. Nur die, freilich nicht unbeträchtlichen, Blutmassen, welche durch die Venae palliales (Taf. IX, Fig. 4 *v.pall.*) gesammelt werden, sind davon ausgeschlossen, da die Mantelvenen erst in die Hohlvenen einmünden, nachdem diese den Harnsack verlassen haben, also dicht vor ihrem Eintritt in die Kiemenherzen. Die Venae palliales sind ansehnliche Gefäße, die im Dienste der Vascularisation des Mantels und der Flossen stehen und die das Vas efferens der Kiemenmilz, die Vena branchio-lienalis (Taf. IX, Fig. 4 *v.branch.lien.*), in sich aufnehmen. Die Hauptmasse ihres Blutes beziehen sie aus den Flossen, aus denen es durch die Vena pinnalis (Taf. IX, Fig. 4 *v.pinn.*) abgeleitet wird, die entstanden ist durch die Vereinigung von drei stärkeren und zwei schwächeren Venen, die sich auf der Ober- und Unterseite der Flosse reich aufzweigen. Die Vena pinnalis verläßt die Flosse am Vorderrande ihrer Basis und verläuft vor den Enden der Flossenstütze dorsal über die Kiemenarterie hinweg medianwärts. Nun vereinigt sich mit ihr der Ramus stellatus (Taf. IX, Fig. 4 *r.stell.*), der von der seitlichen Partie des Mantels kommt. Kurz darauf empfängt sie ein zweites venöses Gefäß, das die mehr dorsalen Mantelteile versorgt. Ferner mündet in die Mantelvene der allerdings nur linksseitig, entsprechend der nur einseitigen Entwicklung der Geschlechtsausführwege, ausgebildete Ramus gonoducalis ein, der einen Teil des venösen Blutes aus den accessorischen Drüsen des Penis ableitet (Taf. IX, Fig. 4 *r.gonod.*). Schließlich empfängt die Mantelvene dicht vor den Kiemenherzen noch eine Vene, die der Innenseite des hufeisenförmig gekrümmten Rückenknorpels entlang zieht und bis zu dessen hinterem Pole zu verfolgen ist. Sie nimmt mehrere feinere Zweige aus der Mantelmuskulatur auf. Die Mantelvene läuft nun an der Innenseite des Kiemenherzens nach hinten, bis sie die Hohlvene erreicht.

Die Kiemenherzen (Textfig. 15; Taf. IX, Fig. 4 *c.branch.*), in die die beiden Hohlvenen einmünden, liegen dicht hinter der Kieme und kurz vor den Enden der Flossenstütze, unmittelbar unter der Haut des Eingeweidesackes. Sie stellen elliptische, etwa in der Längsrichtung des Tieres gelegene bleigraue bis bläuliche Körper dar, und ragen nicht, wie bei den Decapoden, in die Visceropericardialhöhle vor, in welcher nur der auf der Rückenseite des Kiemenherzens befestigte Kiemenherzanhang gelegen ist. Die Mündung der Vena cava ins Kiemenherz wird von einem ins Herzlumen vorragenden Klappenpaar umsäumt. Das Lumen selbst stellt eine große Blutlacune dar, von

der sich kleinere, verzweigte Lacunen in dem spongiösen Gewebe der Herzwandung abgliedern. Eine von ihnen dringt sogar in die Pericardialdrüse ein, wie dies Grimpe auch schon für die Octopoden beschrieben hat. In ihrem histologischen Aufbau stimmt die Kiemenherzwandung vollkommen mit der von *Opisthoteuthis* überein, so daß ich, wie auch wegen der excretorischen Tätigkeit des Kiemenherzens nur auf Meyer und Grimpe zu verweisen brauche.

Der Kiemenkreislauf.

Über die Anordnung und den Verlauf der Gefäße innerhalb der Kieme sind wir bei den Decapoden wie bei den Octopoden durch die Arbeiten Joubins (1885) und Schaefers (1904) wohlunterrichtet, ja selbst für *Cirroteuthis umbellata* liegt von dem ersteren dieser beiden Forscher eine Beschreibung des gröberen Gefäßverlaufes innerhalb der Kieme vor (Joubin, 1900, S. 25—26, Taf. III, Fig. 1, 3—5). Da jedoch hiernach *Cirroteuthis umbellata* in seiner Gefäßanordnung ganz ungewöhnlich stark von den übrigen Cephalopoden abweichen soll, und ferner diese Angaben, wie Joubin selbst hervorhebt, nur auf eine rein äußerliche Betrachtung der Kieme und ihrer Blättchen gestützt sind, so lag es für mich nahe, an der Hand von Schnittserien ihre Richtigkeit nachzuprüfen. Wenn es mir nun auch am nicht injizierten Material nur möglich war, den gröberen Gefäßverlauf festzustellen, so zeigt es sich doch schon hierin, daß sich *Cirroteuthis umbellata* in der Anordnung seiner Kiemengefäße bei weitem nicht so stark von den übrigen Cephalopoden unterscheidet, wie dies Joubin annimmt. Immerhin finden sich mancherlei auffallende Eigentümlichkeiten, so daß es sich wohl verlohnen dürfte, etwas näher darauf einzugehen.

Die aus dem Kiemenherzen entspringende Kiemenarterie (Textfig. 14 *art.branch.*) verläuft wie gewöhnlich innerhalb des Aufhängebandes der Kieme, oberhalb der Kiemenmilz (nicht unter ihr, wie dies Joubin in Fig. 4 und 5 darstellt), und gibt an die einzelnen Kiemenblättchen die Vasa afferentia erster Ordnung (Textfig. 14 *vas.aff. I*) ab. Diese treten aber im Gegensatz zu *Octopus* unmittelbar an die Basis der Kiemenblättchen heran und ziehen zu deren Spitze hinab, was einfach dadurch bedingt wird, daß der sog. Kiemenkanal fehlt, und daß das die Kiemenmilz bergende Aufhängeband zwischen die beiden Reihen der Kiemenblättchen hineingeschoben ist. Letztere sind also wie bei *Nautilus* an ihrem inneren Rande mit ihm fest verwachsen. Die Strömungsrichtung des Blutes in den Vasa afferentia erster Ordnung

ist also der der Octopoden entgegengesetzt und stimmt mit *Nautilus* überein. Von einer Gabelung dieses Gefäßes aber in einen oberen und unteren Ast, wie dies JOUBIN beschreibt und in Fig. 4 *Pl III* abbildet, kann nicht die Rede sein. Von den zuführenden Gefäßen der Kiemenblättchen entspringen wechselseitig die Vasa afferentia zweiter Ordnung (Textfig. 14 *vas.aff. II*), die innerhalb der Kiemenelemente zweiter Ordnung verlaufen, auf deren Oberfläche durchtreten und sich in die Elemente dritter Ordnung verzweigen. Weiter ließ sich die Verästelung nicht verfolgen.

Das arterielle Blut wird durch die Vasa efferentia höherer Ordnung den Vasa efferentia erster Ordnung (Textfig. 14 *vas.eff. I*) zugeführt; erst diese ließen sich mit Sicherheit feststellen. Sie verlaufen bei *Nautilus* und den Decapoden ganz oberflächlich am Kamm der Kiemenblättchen, bei den Octopoden aber sind sie mehr in das Innere verlegt worden. Sie verstreichen hier mitten in der bindegewebigen Membran, welche die Elemente erster Ordnung in zwei gleichartige Teile zerlegt (SCHAEFER). Bei *Cirroteuthis umbellata* nun sind sie noch weiter als bei den Octopoden in die Tiefe gerückt, indem sie unmittelbar über den Vasa afferentia erster Ordnung verlaufen, von dessen abgehenden Zweigen sie beiderseits umfaßt werden. Die zuführenden und ableitenden Gefäße der Kiemenblättchen verlaufen somit an deren Innenrande. Dies Verhalten scheint für die Familie der Cirroteuthiden charakteristisch zu sein, denn MEYER beschreibt es auch für *Opisthoteuthis*. Die Kiemenvene (Textfig. 14 und Taf. IX, Fig. 4 *v.branch.*), in welche sich die Vasa efferentia erster Ordnung ergießen, zeigt natürlich eine entsprechende Verlagerung in die Tiefe. Während sie gewöhnlich an der Oberfläche des Kiemenkammes verstreicht, zieht sie bei *Cirroteuthis umbellata* dicht auf der Kiemenarterie entlang, indem nur eine dünne Bindegewebslage zwischen beide Gefäße eingeschaltet ist. Sie ist also ebenfalls in dem Aufhängeband der Kieme gelegen, was deshalb besonders zu betonen ist, als eine derartige Lage sonst noch nirgends beschrieben worden ist. JOUBINS irrtümliche Angabe, daß sie auf die Oberfläche des Kiemenganges übertrete, ist durchaus entschuldbar, denn in der Tat erwecken bei äußerer Betrachtung die einzelnen Kiemenblättchen den Anschein, als trügen sie an ihrem oberen Rande ein Gefäß.

Diese eigenartige Gefäßanordnung, die weder mit der eines Dibranchiaten, noch mit der von *Nautilus* vollkommen übereinstimmt, wird im wesentlichen durch den Mangel des Kiemenkanales begründet, so namentlich die einander entgegengesetzte Strömungsrichtung in

den Vasa afferentia und den Vasa efferentia erster Ordnung. Für die Verlagerung aber der Vasa efferentia erster Ordnung an den Innenrand der Kiemenblättchen und für die Aneinanderlagerung von Kiemenarterie und Kiemenvene innerhalb des Aufhängebandes läßt sich ein Grund nicht erkennen.

Was schließlich die Circulation innerhalb der Kiemenmilz anlangt, so konnte ich einige Äste von der Kiemenarterie in sie eintreten sehen. Ihre Anordnung ließ aber keinerlei Beziehung zu den Ursprungsstellen der Vasa afferentia erster Ordnung erkennen. Das venöse Blut aus der Kiemenmilz wird durch die Vena branchio-lienalis der Mantelvene zugeführt.

Das nunmehr arteriell gewordene Blut wird aus den Kiemen durch die Venae branchiales (Taf. IX, Fig. 4 *v.branch.*), die Herzvorhöfe der älteren Autoren, dem Herzen zugeführt. Von der Kiemenbasis aus verlaufen diese Venen dicht unter der die Mantelhöhle auskleidenden Haut, durch die sie auch nach außen hindurchschimmern, nach hinten, der Innenseite des Kiemenherzens entlang. Sie treten dann auf die ventrale Wand des hinteren Harnsackabschnittes über und biegen dicht hinter der Ureterpapille medianwärts um. Die linke Kiemenvene wird dabei von der hinteren der drei großen accessorischen Drüsen des Penis überlagert. Nunmehr dringen die Venen zwischen vorderen und hinteren Harnsackabschnitt in die Tiefe zum Herzen, in das die linke Kiemenvene seitlich, die rechte aber von der Ventralseite einmündet.

II. Das Arteriensystem.

Das Herz mit den abgehenden Aorten.

Das Herz (Taf. IX, Fig. 4 *c.art.*) stellt einen stark muskulösen, nach vorn oben hornförmig gekrümmten Schlauch dar, von dem die durchscheinenden Kiemenvenen scharf abgesetzt sind. Es steht quer zur Längsrichtung des Tieres und ist etwas nach rechts verschoben. Somit schiebt sich nur sein linker Teil zwischen Magen und Gonade ein, seine rechte Hälfte aber liegt hinten dem Diaphragma dicht an. Wie bei den Octopodiden hat es sich von der bei *Cirroteuthis umbellata* in besonderem Maße rückgebildeten Visceropericardialhöhle losgelöst.

Im allgemeinen entspringen vom Herzen der Cephalopoden unmittelbar drei große arterielle Gefäßstämme, nämlich die Aorta cephalica, die Aorta posterior und die Aorta genitalis (Taf. IX, Fig. 4 *aort.ceph.*, *aort.post.*). Dies stimmt genau für *Stauroteuthis*. Doch kann, so bei den Oegopsiden, die Aorta genitalis ihre Selbständigkeit

verlieren und als Ast der Aorta posterior auftreten. Dies letztere Verhalten trifft auffälligerweise auch für *Cirroteuthis umbellata* zu (Taf. IX, Fig. 4 *aort.ceph.*, *aort. post.* und *aort.genit.*) und nach Meyer für *Opisthoteuthis*. Für *Cirroteuthis Mülleri* finden sich bei Reinhardt und Prosch leider keine Angaben.

Dieses Unselbständigwerden der Genitalaorta bei *Cirroteuthis umbellata* trifft nun merkwürdigerweise mit der rechtsseitigen Lage der Vena cephalica zusammen, so daß dieses Tier die für die Oegopsiden typischen Verhältnisse aufweist. Wegen dieses Zusammentreffens möchte ich auch die rechtsseitige Lage der Kopfvene als die normale für *Cirroteuthis umbellata*, nicht etwa für eine zufällige individuelle Abweichung ansehen. Die Ausprägung dieser Verhältnisse deutet offenbar auf eine höhere Organisation hin. Sie hat sich ja schon im Venensystem gegenüber *Stauroteuthis* gezeigt und fernerhin in der bei *Cirroteuthis umbellata* noch weiter als bei *Stauroteuthis* fortgeschrittenen Reduction der Visceropericardialhöhle dargetan.

Die Aorta cephalica ist gleichsam die Fortsetzung des rechten Teiles des Herzschlauches. Ihr Ursprung ist aber durch eine schwache, ringförmige Einschnürung bezeichnet. Die Aorta posterior dagegen entspringt von der Ventralfläche des Herzens etwa in der Mitte zwischen den Einmündungen der Venae branchiales.

Die Aorta cephalica mit ihren Verzweigungen.

Der Aorta cephalica (Textfig. 5 und Taf. IX, Fig. 4) liegt bekanntlich die Vascularisation der vorderen Hälfte des Eingeweidesackes und des ganzen Kopfes mitsamt den Armen ob. Wie bei allen Dibranchiaten entspringt sie aus der rechten Herzhälfte. Ihr Eingang ist, wie auch der der Aorta posterior und Aorta genitalis, von einem Herzklappenpaar umsäumt, das einen Rückstau des Blutes bei der Diastole verhütet.

Die Kopfaorta steigt dicht hinter dem Diaphragma dorsalwärts auf, indem sie den Magenkomplex in weitem Bogen rechtsseitig umkreist, durchbricht rechts von dem dem Magen genäherten Teile des Oesophagus selbständig das Diaphragma und erreicht schließlich auf der Speiseröhre innerhalb der Leberkapsel die Mediane. Nun biegt sie nach vorn um und läuft, dorsal der Leber aufliegend, nach vorn, bis sie hinter dem Gehirn sich in die beiden Arteriae pedales (Textfig. 5 und Taf. IX, Fig. 4 *art.ped.*) aufteilt.

Während dieses Verlaufes gibt die Kopfaorta mehrere Äste ab, die der Vascularisation des Mantels und des Darmtractus mit der

Leber dienen. Jedoch weichen *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* in der Anordnung dieser abgehenden Gefäße auffallend voneinander ab. Wie zu erwarten, steht auch hierin *Stauroteuthis* den Octopodiden näher. Es sei mir daher gestattet, zunächst die Verhältnisse für *Stauroteuthis* zu schildern.

Bald nach dem Austritt aus dem Herzen zweigt sich bei ihm, ähnlich wie bei *Eledone*, von der Kopfaorta ein Gefäß von äußerster Kürze, der gemeinsame Stamm der beiden Arteriae palliales laterales (Textfig. 5 *art.pall.lat.*) ab. Infolge der asymmetrischen Lage der Kopfaorta übertrifft natürlich die linke Mantelarterie ihren rechten Partner beträchtlich an Größe. Beide Gefäße ziehen dicht hinter dem membranösen Diaphragma seitwärts bis in die Nähe der Enden der Flossenstütze. Dort geben sie nach vorn einen kräftigen Ast ab, der die seitlichen Partien des Mantels und das Sternganglion versorgt. Das Hauptgefäß aber zieht zu den Flossen, in denen es sich aufzweigt.

Beim Durchtritt der Kopfaorta durch das Diaphragma zweigen sich von ihr die recht ansehnlichen Gefäße für die Magen und die Leber ab, die bei den Octopoden einen gemeinsamen Stamm besitzen, bei *Stauroteuthis* aber getrennt voneinander entspringen. Es sind die beiden Arteriae hepatogastricae (Textfig. 5 *art.hep.gastr.*). Da auch bei ihrer Abzweigung die Kopfaorta noch asymmetrisch rechts vom Oesophagus liegt, zeichnen auch sie sich durch verschiedene Länge aus. Die rechte Arteria hepatogastrica teilt sich kurz nach ihrem Ursprung in zwei Äste, die an der rechten Seite des Muskelmagens, zwischen diesem und dem rechten Leberzipfel in die Tiefe dringen und schließlich in die gewaltige Verdauungsdrüse eintreten. Vorher sehen wir jedoch noch von dem vorderen dieser beiden Äste einen kräftigen Zweig an den Muskelmagen abgehen und sich auf ihm reichlich verzweigen. Die linke Arteria hepatogastrica gabelt sich ebenfalls in zwei Äste, von denen der hintere wieder unmittelbar in der Leber verschwindet, während der vordere sich erst in einige Zweige auflöst. Von den letzteren wendet sich ein ziemlich starker nach hinten zum Muskel- und Drüsenmagen.

Während des Verlaufes der Arteria cephalica auf dem Oesophagus konnte ich an diesen bei *Stauroteuthis* zwei feine Gefäße abgehen sehen, von denen vielleicht das vordere der Arteria ligamenti entsprechen dürfte. Von einem Ligament aber, das die Kopfarterie an der Speiseröhre befestigt, konnte ich keine Spur auffinden. Bei *Cirroteuthis umbellata* fehlen überdies auch die eben genannten kleinen Arterien an den Oesophagus.

Was nun die Anordnung der Arteriae palliales laterales und der Arteria hepatogastrica bei *Cirroteuthis umbellata* anlangt, so zweigen sie gerade in umgekehrter Reihenfolge ab als bei *Stauroteuthis*.

Die Arteria hepatogastrica (Taf. IX, Fig. 4 *art.hep.gastr.*) entspringt von der Kopfaorta kurz nach deren Austritt aus dem Herzen. Sie durchbohrt das membranöse Diaphragma, dringt zwischen Magen und Leber nach links seitwärts vor und teilt sich in vier Äste auf. Zwei davon, die Arteriae hepaticae, treten in der Nähe der Lebergänge durch das der Leber hinten anliegende Pancreas hindurch in die Leber ein und lösen sich hier capillar auf. Die andern beiden Äste, die Arteriae gastricae, müssen, um an die Magen herantreten zu können, von vorn das Diaphragma nochmals durchbrechen. Sie legen sich dann, das Ganglion gastricum zwischen sich fassend, beiderseits dem Muskelmagen, bzw. dem Drüsenmagen an, auf denen sie sich reich verzweigen. Einen Zweig konnte ich sogar auf den Oesophagus hinüber verfolgen.

Die Arteriae palliales laterales (Taf. IX, Fig. 4 *art.pall.lat.*) zweigen sich erst da von der Kopfaorta ab, wo diese an den Oesophagus herantritt, also an der Stelle, wo bei *Stauroteuthis* die Arteriae hepatogastricae entspringen. Beide dringen sofort in die Mantelmuskulatur ein und verlaufen innerhalb derselben seitwärts auf die Enden der Flossenstütze zu. Kurz bevor sie dieselben erreichen, geben sie nach vorn einen Ast ab, der am Sternganglion vorüberzieht und die seitlichen Partien des Mantels vascularisiert. Der Hauptstamm der Mantelarterien aber tritt auf die Flossen über, auf denen er sich mehrfach verzweigt.

Opisthoteuthis kommt in der Anordnung der Mantelarterien und der Arteria hepatogastrica den Verhältnissen von *Cirroteuthis umbellata* recht nahe, nur haben dort die Mantelarterien einen gemeinsamen Ursprung.

Nachdem nun die Arteria cephalica mit dem Oesophagus die nach vorn offene Leberkapsel verlassen hat, gabelt sie sich hinter dem Hirn in die beiden Arteriae pedales (Textfig. 5 und Taf. IX, Fig. 4 *art.ped.*). Diese umfassen den Oesophagus schräg nach vorn unten, indem sie mit ihm in den ganglionären Schlund eindringen, anastomosieren auf der Unterseite der Speiseröhre miteinander und durchbrechen dann gemeinsam die suboesophageale Portion des Gehirnes durch ein an der Grenze zwischen Pedal- und Visceralganglion gelegenes Foramen. Hierauf ziehen sie, etwas divergierend, an der Unterseite des Pedal- und Brachialganglions nach vorn zum Schlundkopf, dessen Flanken sie zwischen dem dritten und vierten Arm-

nerven erreichen. Entsprechend den jederseits vier vorhandenen Armnerven teilt sich jede Pedalarterie in vier Arteriae brachiales Taf. IX, Fig. 4 *art.brach.*) auf, die auf die Außenseite der entsprechenden Armnerven übertreten, mit ihnen den Schlundkopf umfassen und in den unteren Raum der Arme eintreten. Sie durchziehen die Arme in ihrer ganzen Länge und versorgen mit feinen Zweigen die Armmuskulatur, den Armnerven, die Saugnäpfe und die Umbrella.

Noch bevor aber die Arteriae pedales in den nervösen Schlundring eintreten, geben sie die Arteriae ophthalmicae ab (Taf. VIII, Fig. 1 und Taf. IX, Fig. 4 *art.ophth.*). Diese paarige Arterie läuft hinter dem Ganglion opticum auf der Statocystenkapsel seitwärts in die Orbita, in die sie mit dem Bündel der Retinanerven gemeinsam durch das schon erwähnte weite Foramen eintritt.

Kurz nach ihrem Ursprung gibt sie, dicht nebeneinander, zwei Gefäße ab, die nach vorn verlaufen und an das Hirn dicht über der Ursprungsstelle des mächtigen Augennerven herantreten. Da ich bei *Cirroteuthis umbellata* an die großen Augenganglien keine arteriellen Gefäße herantreten sah, nehme ich an, daß die in Rede stehenden Gefäße nicht nur das Hirn vascularisieren, sondern auch Zweige über den Nervus opticus hinüber zu eben diesem Ganglion entsenden.

An der Ursprungsstelle dieser beiden Hirngefäße zweigt sich von der Arteria ophthalmica eine weitere Arterie ab, die in ihrem Vascularisationsgebiet der Arteria collaris der Octopoden entspricht, bei *Cirroteuthis umbellata* aber eher die Bezeichnung Arteria capsulae hepaticae (Taf. VIII, Fig. 1 und Taf. IX, Fig. 4 *art.caps.hep.*) verdient. Sie läuft nach hinten über die Statocystenkapsel hinweg, legt sich dem Nervus pallialis an, den sie fast bis an das Sternganglion begleitet, und zweigt sich dann in den vorderen seitlichen Partien der Leberkapsel auf. Noch bevor sich aber diese Arterie dem Mantelnerven anlegt, gibt sie einen Ast ab, der die Nackenpartie der Leberkapsel versorgt, also den dorsalen Teil derselben, der sich zwischen den Augen über die Kopfhöhle hinweg nach vorn bis zur Armbasis erstreckt.

Nach ihrem Eintritt in die Orbita teilt sich die Arteria ophthalmica in drei Äste auf. Zunächst zweigt sich die Arteria ophthalmica inferior ab. Sie läuft nach vorn über das Bündel der Retinanerven hinweg und biegt dann zwischen Bulbus und »weißem Körper« ventralwärts ab. Dabei gibt sie einen feinen Zweig an das Corpus luteum ab, der sich capillar auflöst. Sie selbst gabelt sich bald darauf in zwei

Äste. Der eine von ihnen dringt an der dem Kopfe zugekehrten Seite des Bulbus in letzteren ein; der andre durchbricht die Sclera, läuft unter ihr an der Ventralseite des Auges zum Ciliarkörper und ergießt sein Blut in den Circulus arteriosus ciliaris. Dieser Circulus arteriosus ciliaris wird durch den zweiten Ast der Arteria ophthalmica gebildet, die Arteria ciliaris (Taf. IX, Fig. 4 *art.cil.*). Sie läuft unter der Muskelschicht des Auges auf dessen Dorsalseite zum Ciliarkörper und gibt dabei im Äquator des Auges nach vorn und hinten einen feinen Zweig ab. Im Ciliarkörper gabelt sie sich zu dem arteriellen Ringgefäß, das Schoebl (1878) für *Sepia*, ferner Krohn (1842) und in neuerer Zeit Grimpe für die Octopoden beschrieben haben. Der dritte Ast endlich der Arteria ophthalmica, die Arteria ophthalmica superior (Taf. IX, Fig. 4 *art.ophth.sup.*), sendet einen Zweig zur ventralen Portion der Muskelschicht des Auges. Sie selbst aber durchbohrt mit dem N. ophthalmicus superior posterior gemeinsam den Augenknorpel und zieht auf der Dorsalseite des Auges zum M. sphincter oculi.

Von den Pedalarterien zweigen sich ferner noch dicht hinter der Ursprungsstelle der Arteriae ophthalmicae die Arteriae buccales (Taf. VIII, Fig. 2, 3, Taf. IX, Fig. 4 *art.bucc.*) ab. Sie legen sich seitlich der Speiseröhre an, durchziehen mit dieser das Gehirn und laufen bei *Cirroteuthis umbellata* ventral über die unteren Schlundganglien hinweg zur hinteren Fläche des Schlundkopfes, wo sie sich in zwei bis drei Zweige aufteilen. Ihnen allein liegt die gesamte Blutzufuhr zum Pharynx und der in ihm gelegenen Drüsen ob. Ferner versorgen sie, ob mit einem oder mit zwei Ästen, konnte ich leider nicht feststellen, die hintere Speicheldrüse. Bei *Stauroteuthis* geben die Buccalarterien jeder Seite einen Ast an das Gehirn ab. Er zieht in dem von der Commissura lateralis posterior und dem Ganglion viscerale gebildeten Winkel seitwärts und teilt sich sogleich in zwei Zweige auf, von denen der eine unter dem mächtigen N. opticus nach vorn zum Pedal- und Brachialganglion zieht, der andre an der Unterseite des N. opticus auf das große Augenganglion übertritt. Ein derartiges Gefäß ist bisher noch nicht beschrieben. Aber auch fernerhin zeigt die Buccalarterie von *Stauroteuthis* noch eine Eigenheit. Sie läuft nämlich nicht über die Ventralseite der unteren Schlundganglien, sondern durchbohrt die kräftige, die unteren mit den oberen Schlundganglien verbindende Commissura buccalis superior inferior. Auf die Bedeutung dieses auffälligen Verhaltens soll bei der Beschreibung des N. mandibularis eingegangen werden.

Endlich sind noch als letzte von den Pedalarterien sich abzweigende

Gefäße die zarten Arterien für die statischen Organe und die Trichterarterien zu erwähnen. Erstere entspringen aus den Pedalarterien gleich nach deren Austritt aus dem Gehirn. Sie laufen an der Vorderwand des Statocystenknorpels etwas seitwärts, gabeln sich typisch in zwei Äste, welche in die Kapsel (zwischen den N. maculae staticae und den N. cristae staticae anterior) eindringen. Die Trichterarterien (Taf. VIII, Fig. 1 *art.infund.prop.*) sind mit dem N. infund. ant. durch Bindegewebe fest verbunden. Sie laufen mit ihm gemeinsam vor der Statocystenkapsel zum Trichter hinab, in dessen Muskulatur sie sich aufteilen.

Die Aorta posterior und ihre Verzweigungen.

Die Aorta posterior (Taf. IX, Fig. 4 *aort.post.*) ist ein Gefäßstrang mittlerer Stärke, der sich bald nach seinem Austritt aus dem Herzen in die beiden für die Octopoden typischen Arterien aufteilt, in die Arteria pallialis media und die Arteria rectalis (Arteria analis Naef). Letztere entsendet bei *Cirroteuthis umbellata* die Arteria genitalis.

Die Arteria pallialis media (Taf. IX, Fig. 4 *art.pall.med.*) läuft hinter den Magen zwischen den beiden sich berührenden Nierensäcken hindurch ventralwärts zu dem M. add. pallii medianus. Mit diesem tritt sie auf die ventrale Mantelmuskulatur über, um sich auf derselben wie am hinteren Körperpole zu verzweigen. Bei den Octopoden gibt die Arteria pallialis media einen Zweig, nämlich die Arteria analis, an den Enddarm und den Tintengang ab. Ein derartiges Gefäß konnte ich nicht feststellen.

Der zweite Hauptstamm der Aorta posterior verdient eigentlich wegen seines hauptsächlichsten Versorgungsgebietes die Bezeichnung Arteria gonoducalis, allein aus vergleichend-anatomischen Rücksichten möchte ich sie als Arteria rectalis (Taf. IX, Fig. 4 *art.rect.*) benennen. Sie verläuft über die Ventralfläche des Herzens hinüber zur linken Kiemenvene. Hier angelangt, biegt sie nach vorn ab und zieht an der dorsalen Wandung der vorderen Abteilung des Nierensackes nach vorn zum Enddarm, an den sie mit zwei Ästen herantritt. Der eine Ast verzweigt sich hauptsächlich auf der Ventralseite des Enddarms und erreicht mit seinen Verzweigungen fast den After. Der zweite Ast aber biegt beim Herantreten an den Enddarm rechtwinklig um und zieht am Rectum entlang rückwärts gegen die Magen zu und übernimmt auch die Vascularisation der Leberausführgänge. Der von der Arteria rectalis abgehende und auf der Kiemenvene weiter entlang laufende Stamm verdient, obgleich er stärker entwickelt ist,

nur als Seitenast (Ramus gonoducalis) angesprochen zu werden. Dieser biegt etwa in der Höhe der Ureterpapille ebenfalls nach vorn ab, nicht ohne vorher noch einen Zweig, nämlich die Arteria cordis branchialis, abzugeben, und tritt dann an den männlichen Leitungsweg heran. An dessen Drüsen gibt er zunächst zwei Äste ab, welche sie mit einem arteriellen Netz förmlich umspinnen. Weiterhin verläuft der Ramus gonoducalis zwischen den accessorischen Drüsen und den ihnen links anliegenden drei Abschnitten der Vesicula seminalis nach vorn und gibt dabei reichlich Zweige an alle diese Drüsen des männlichen Leitungsweges ab.

Die Arteria cordis branchialis (Taf. IX, Fig. 4 *art.cord.branch.*), die sich vom Ramus gonoducalis abzweigt, läuft als unscheinbares Gefäß weiterhin die Kiemenvene entlang und ist bis zum Kiemenherzen zu verfolgen. An der Ureterpapille gibt sie zwei feine Zweige an die dorsale Harnsackwandung, ferner auch einen Zweig, der auch einige zarte Gefäße an den Kiemenherzanhang entsendet, an den Krohnschen Wasserkanal ab. Besonders bei *Stauroteuthis* habe ich eine gute arterielle Blutversorgung dieses drüsigen Organs feststellen können. Auf der rechten Seite werden Nierensack und Kiemenherz mit Anhang, ferner der Wasserkanal von einem feinen Gefäß versorgt, das der linksseitigen Arteria cordis branchialis in seinem Verlaufe genau entspricht, sich aber, wie bei den Octopoden, unmittelbar von der Aorta posterior, dicht hinter deren Ursprung aus dem Herzen, abzweigt.

Für *Opisthoteuthis* wurde eine Arteria cordis branchialis nicht festgestellt, wohl aber die unsrer Arteria rectalis entsprechende Arteria genitalis.

Die Arteria genitalis von *Cirroteuthis umbellata* endlich steigt am Vorderrande des Herzens empor, zieht über dessen Dorsalseite nach hinten und läuft geradewegs zur Keimdrüse. Auf deren Rückenseite teilt sie sich in drei Zweige auf, von denen zwei nur der Hodenkapsel selbst anzugehören scheinen, die dritte aber die Keimdrüse selbst versorgt. — Meyer hat für *Opisthoteuthis* eine in ihrem Ursprung und Verlauf genau entsprechende Arteria testis nachgewiesen.

Bei *Stauroteuthis* ist, wie schon betont, eine Genitalaorta ausgebildet. Sie entspringt aus der Hinterseite des Herzens und tritt nach sehr kurzem Verlauf auf die dem Herzen unmittelbar hinten anliegende Gonade über.

Ich bin nun am Ende meiner Schilderung des Kreislaufes angelangt. Wenn ich die Hauptergebnisse, die sich nur allzusehr unter der Fülle der Einzelheiten verlieren, hier kurz zusammenfassen darf,

so dürfte an allererster Stelle die in ganz ungewöhnlich hohem Grade ausgebildete Geschlossenheit des Gefäßsystems hervorzuheben sein, wie wir sie, wenigstens soweit bis jetzt unsre Kenntnisse reichen, bei keinem andern Octopoden vorfinden, und wie sie selbst von dem hochentwickelten Gefäßsystem der Decapoden nur selten erreicht, aber nicht übertroffen werden dürfte. Denn im ganzen Körper geht das Capillarensystem der Arterien in das der Venen über, mit der einzigen Ausnahme der Speicheldrüsen und der beiden »weißen Körper«. Im Arteriensystem ist vor allem das Fehlen einer selbständigen Genitalaorta bei *Cirroteuthis umbellata* zu betonen, das bisher nur für *Opisthoteuthis* nachgewiesen war. In seiner sonstigen Anordnung aber zeigt das Arteriensystem die für die Octopoden typischen Verhältnisse, was sich namentlich an dem quergestellten Herzen und in dem Verluste der Arteriae abdominales der Decapoden kundtut. Die noch vorhandenen kleineren Abweichungen sind geringfügiger Natur und sollen hier nicht besonders angeführt werden. Das Venensystem dagegen weist zahlreiche Eigenheiten auf, die allerdings zum großen Teile durch die hochgradige Rückbildung der Sinus bedingt sind, und die oft eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Venensystem der Decapoden hervorrufen. Zunächst soll auf die doppelte Ausbildung der Armvenenringe, wie wir sie bisher bei noch keinem Cephalopoden kennen, hingewiesen werden. Der innere von beiden entspricht seiner Lage nach dem Armvenenring der Decapoden. Ob er freilich mit diesem sonst etwas gemein hat, vermag ich nicht zu entscheiden. Ferner wären die typisch ausgeprägten Mesenterialvenen zu nennen, die den Peritonealtuben der Octopoden homolog sind und die durch die Aufnahme der Vena genitalis den von Grimpe und vor ihm schon auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen von Naef (1910) gezogenen Schluß bestätigen, daß die rechte Peritonealtube der Octopoden der Vena genitalis der Decapoden homolog ist. Schließlich muß noch die rechtsseitige Lage der Vena cephalica bei *Cirroteuthis umbellata*, ein unter den gesamten Octopoden bis jetzt einzig sicher nachgewiesenes Verhalten, hervorgehoben werden.

Das Nervensystem.

Das Nervensystem der Octopoden hat neuerdings durch Pfefferkorn im hiesigen Zoologischen Institut eine eingehende Bearbeitung erfahren. Seine Untersuchungen erstrecken sich in der Hauptsache auf *Eledone moschata*, *Octopus vulgaris* und *Argonauta argo*, jedoch hat er, gestützt auf die vorliegenden neueren Arbeiten, fast alle

Familien der Octopoden in den Kreis seiner Betrachtungen einbezogen und ist so in der Lage gewesen, einige recht wertvolle vergleichend-anatomische Überblicke über das Nervensystem der Octopoden geben zu können. Beim Abschluß seiner Arbeit stand ich noch mitten in der Ausführung meiner Untersuchungen, so daß ich ihm leider nur wenige für die vergleichende Betrachtung geeignete Befunde an *Cirroteuthis umbellata* zur Verfügung stellen konnte. Ich werde jedoch bei meiner Schilderung des Nervensystems, in der ich mich im übrigen mit einer fast rein morphologisch-topographischen Beschreibung bescheiden möchte, die von Pfefferkorn zum Vergleich herangezogenen Punkte besonders berücksichtigen. Was die Nomenclatur anlangt, so werde ich mich, soweit als möglich, an die von Chun und Pfefferkorn angewandten Bezeichnungen halten. Die Benennung einzelner Nerven wird infolgedessen von der von Meyer für *Opisthoteuthis* gebrauchten etwas abweichen. Ich werde aber nicht verfehlen, in jedem einzelnen Falle auf die bestehende Homologie besonders hinzuweisen.

Die ganglionären Centren und ihre Commissuren.

Das centrale Nervensystem von *Cirroteuthis umbellata* und von *Stauroteuthis* setzt sich aus den bekannten vier Ganglienpaaren zusammen, nämlich aus den über dem Oesophagus gelegenen Cerebralganglien und den ventral davon gelegenen Visceral-, Pedal- und Brachialganglien. Sie sind, wie bei allen Octopoden, zu dem kompakten Schlundring verschmolzen. An ihm kann man zwar eine supraoesophageale und eine suboesophageale Portion, die beide durch zwei vom Foramen cerebri voneinander getrennte Commissurenpaare, ein hinteres und ein vorderes, miteinander in Verbindung stehen, unterscheiden. Jedoch ist die ursprüngliche Paarigkeit der Ganglienknoten äußerlich in keiner Weise mehr zu erkennen, so daß man gemeinhin von nur einem Ganglion cerebrale und von nur einem Ganglion viscerale, pedale und brachiale spricht. Hierzu gesellen sich das ursprünglich ebenfalls paarige obere Schlundganglion (Ganglion buccale superius), das bei den Octopoden in seiner ganzen Breite mit dem Cerebralganglion zu der Oberschlundmasse verschmolzen ist, und die beiden paarig erhaltenen unteren Schlundganglien. Mit Ausnahme dieser beiden letzteren Ganglien sind die genannten Centren, besonders die der Suboesophagealportion, in noch höherem Maße als bei den Octopodiden zu einer einheitlichen Masse zusammengedrängt, so daß sich nur schwer, oft überhaupt nicht, eine Grenze zwischen ihnen

erkennen läßt. Bei *Opisthoteuthis* hat diese Konzentration geradezu ihr Extrem erreicht, »und erst Längsschnitte durch das Gehirn zeigen seinen Aufbau aus verschiedenen Ganglien« (Meyer). Wenn es mir bei *Cirroteuthis umbellata* dennoch gelungen ist, schon äußerlich eine Gliederung des Cerebralganglions in verschiedene Abschnitte zu erkennen, so war dies erst nach monatelangem Aufbewahren des herauspräparierten Hirns in niedrigprozentigem Alkohol möglich. Nach begonnener Maceration hoben sich dann die Gangliencentren von dem mehr gelblichen Untergrunde ab.

Ganglion cerebrale (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *g.cer.*). Das Ganglion cerebrale hat etwa die Form einer dicken Platte von beinahe quadratischem Umriß, die mit flacher Wölbung dem Oesophagus aufliegt. Seine höchste Erhebung liegt auf der hinteren, ein wenig breiteren Hälfte und wird bei *Cirroteuthis umbellata* von einer Kappe gebildet, die durch seichte Furchen in mehrere Wülste (Windungen, v. Jhering) zerlegt wird. Sie verlaufen, fingerförmig angeordnet, von vorn nach hinten. Ich glaubte, ihrer sechs zählen zu können, möchte jedoch auf diese Zahl kein Gewicht legen, da die Wülste erst nach längerer Zeit hervortraten. Wenn wir in der Bezeichnung der das Cerebralganglion zusammensetzenden Teile Dietl folgen, so wäre diese Kappe als Lobus verticalis zu benennen. Vor ihm ist in gleicher Höhe der obere Frontallappen (Lobus frontalis superior) gelegen, der ebenfalls erst spät sichtbar wurde. Er erreicht den Scheitellappen nicht ganz an Breite, steht also dem entsprechenden von Octopus an Größe bedeutend nach und zeigt von oben gesehen etwa die Umrisse eines Kreisabschnittes. Bei *Stauroteuthis* war auch lange Zeit nach vorgenommener Herauspräparation keinerlei Begrenzung eines Lobus frontalis superior oder Lobus verticalis, noch irgend eine Gliederung des letzteren in Wülste zu erkennen. Der Lobus frontalis inferior ist ungewöhnlich stark ausgebildet und als mächtiger Querwulst der gesamten hinteren Partie des Cerebralganglions vorgelagert. Seine Grenze gegen das obere Schlundganglion (Lobus supraoesophagealis Dietl) war bei *Cirroteuthis umbellata* wie bei *Stauroteuthis* schon am herauspräparierten Hirn deutlich als seichte Furche zu erkennen. Ebenso begrenzt ihn eine deutliche Furche gegen die hinter ihm und unter dem Scheitellappen gelegenen beiden Basallappen. Diese beiden Lappen, der Lobus basalis anterior und der Lobus basalis posterior, bilden den beträchtlichsten Teil des Cerebralganglions. Ihre gegenseitige Begrenzung ist durch die von ihnen seitlich ausgehende breite und starke Commissur, welche das Cerebralganglion mit dem Pedal-

und dem Visceralganglion verbindet, nämlich die Commissura lateralis posterior, völlig verwischt. Diese Commissur ist ziemlich kurz. Auf ihr entspringt der mächtige, im Querschnitt kreisrunde N. opticus. Das zweite Commissurenpaar, das vom Cerebralganglion ausgeht, wird von den ebenso kurzen, aber bedeutend schwächeren Commissurae laterales anteriores gebildet. Sie entsprechen in dem Teile, der vom Lobus frontalis inferior ausstrahlt und zum Seitenrande des Brachialganglions zieht, der bei den Decapoden selbständigen Commissura cerebro-brachialis. Der übrige Teil der vorderen Seitencommissur strahlt von dem Ganglion buccale superius aus und entspricht der Commissura brachio-buccalis. Pfefferkorn fand bei *Octopus* und *Eledone* beide Teile der Commissur noch durch einen feinen Spalt geschieden. Bei *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* aber stellt sie ein völlig einheitliches Gebilde dar; ihre Doppelnatur ist nur noch daran zu erkennen, daß sie deutlich vom Lobus frontalis inferior und vom Ganglion buccale superius ausgeht.

Ganglion buccale superius (Taf. IX, Fig. 5, 6 *g.bucc.sup.*). Das obere Schlundganglion wurde wegen seiner innigen Verschmelzung mit dem Ganglion cerebrale von den früheren Autoren vielfach als ein Teil desselben betrachtet. Es erreicht bei *Cirroteuthis umbellata* und bei *Stauroteuthis* an Breite vollkommen den Lobus frontalis inferior, ist jedoch, wie schon erwähnt, scharf von ihm abgesetzt, schärfer als der ihm homologe Lobus suprapharyngealis bei *Opisthoteuthis*. In seinen Seitenpartien ist es in Übereinstimmung mit den übrigen Octopoden stark angeschwollen, in seinem mittleren Teile dagegen schwächer ausgebildet und deutet so auf seine Entstehung aus zwei ursprünglich getrennten Ganglien hin. Mit seinem vorderen Rande, von dem die zahlreichen Lippennerven und die zu den unteren Schlundganglien verlaufenden kurzen Commissurae buccales superiores inferiores entspringen, stößt er an den Schlundkopf an, dessen Rundung er sich gut anlegt.

Ganglion viscerale (Taf. IX, Fig. 5, 6 *g.visc.*). Die Suboesophagealportion zeigt bei den Cirroteuthiden die größtmögliche Konzentration. Ihr vorderer Rand schneidet mit dem des oberen Schlundganglions gerade ab, ihr hinterer Teil ragt nur wenig, bei *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* etwas mehr als bei *Opisthoteuthis*, über das Cerebralganglion hinaus, so daß Ober- und Unterschlundmasse sich nur wenig an Länge unterscheiden. Von den drei unter dem Schlundrohr gelegenen Ganglien ist am besten noch das Visceralganglion abgesetzt. Es steht in bezug auf Länge und Breite zwischen

Brachial- und Pedalganglion und ist gegen letzteres leicht nach unten abgeknickt. An seiner Oberseite weist es eine sanfte, muldenförmige Rinne für den Oesophagus auf. Seine Seitenpartien, von denen die kräftigen Mantelnerven entspringen, sind wulstförmig verdickt und laden seitwärts etwas breiter aus als das Pedalganglion. Mit ihrem oberen Rande sind sie etwas aufgerichtet, so daß das Ganglion von der Seite gesehen die Form einer Birne erlangt, deren Stiel durch den bei *Cirroteuthis umbellata* ungemein langen gemeinsamen Stamm der Visceralnerven gebildet wird. Wie schon erwähnt, steht es, wie auch das Pedalganglion, mit dem Cerebralganglion durch die Commissura lateralis posterior in Verbindung.

Ganglion pedale (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *g.ped.*). Das Fußganglion ist das kleinste und schmalste der drei Ganglien der Unterschlundmasse. Es ist stark verkürzt, in allen Teilen gleichbreit und zeigt an seiner Oberseite ebenfalls eine Rinne für den Oesophagus. Fast unmerklich geht es in die ihm anliegenden Ganglien über, nur gegen das Visceralganglion ist es besonders dadurch deutlich abgesetzt, daß an seiner Grenze das Foramen für die beiden Pedalarterien gelegen ist.

Ganglion brachiale (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *g.brach.*). Das Armganglion endlich, als das größte der drei Ganglien, schließt sich ohne scharfe Abgrenzung vorn an das Pedalganglion an. Es ist tief muldenförmig gestaltet, mit seinem Vorderrande scharf an die Hinterwand des Schlundkopfes herangeschoben und gewissermaßen dadurch in seinen vorderen Teilen stark verbreitert. Von seinem halbkreisförmig gestalteten Vorderrande entspringen in gleichen Zwischenräumen die acht Armnerven. Nur die beiden zu oberst entspringenden Nerven für das dorsale Armpaar sind durch einen weiten, die ganze Breite des Oesophagus umfassenden Zwischenraum getrennt.

Über die von der Mitte seiner Seitenränder ausstrahlende Commissura lateralis anterior wurde schon berichtet. Es ist jedoch noch eine Commissur zu erwähnen, die zwischen den seitlichen Rändern des Armganglions ausgespannt ist und frei über den Oesophagus hinwegzieht. Es ist die nur den Octopoden zukommende Commissura ganglii brachialis. Sie scheint auch bei den Cirroteuthiden allgemein ausgebildet zu sein. Ich habe sie sowohl bei *Cirroteuthis umbellata* als auch bei *Stauroteuthis* nachweisen können. Meyer beschreibt sie auch für *Opisthoteuthis*.

Ganglia buccalia inferiora (Taf. VIII, Fig. 2 u. 3 *g.bucc.inf.*). Die beiden unteren Schlundganglien sind zwar von den übrigen Ganglien durch starke Commissuren getrennt, sie sollen aber dennoch an dieser Stelle besprochen werden. Sie sind bei *Cirroteuthis umbellata*

und *Stauroteuthis* wie auch bei *Opisthoteuthis* noch weit voneinander getrennt und nur durch eine kräftige Commissur (Commissura gangl. bucc. inf.), die unter dem Oesophagus hinweg verläuft, miteinander verbunden. Sie sind etwas abgeflacht und haben von unten gesehen etwa die Gestalt eines abgestumpften Dreieckes und liegen unter dem Oesophagus, in der Nische, die dieser mit dem Schlundkopf bildet. Mit dem oberen Schlundganglion ist jedes durch die kurze, aber starke Commissura buccalis superior inferior (Taf. VIII, Fig. 2 u. 3 und Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *c.bucc.sup.inf.*) verbunden, die an dessen vorderem Rande seitlich ansetzt.

Das Centralnervensystem von *Cirroteuthis umbellata* wie von *Stauroteuthis* zeigt also alle für die Octopoden typischen Eigenheiten. Zu betonen wäre nur die starke Konzentration aller Ganglienknoten, die sich besonders in der Suboesophagealportion ausprägt und bei *Stauroteuthis* sich auch am Cerebralganglion durch die teilweise Verwischung der Grenzen der einzelnen Lobi kundtut, ferner die auffällige erhaltene Trennung der unteren Schlundganglien und die außerordentliche Verkürzung der Commissuren.

Das periphere Nervensystem.

a) Nerven des Ganglion cerebrale.

1. Nervus opticus. Der gewaltige Stamm des Sehnerven (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.opt.*) wurzelt gewöhnlich im Lobus basalis des Cerebralganglions. Bei *Cirroteuthis umbellata* wie bei *Stauroteuthis* jedoch ist sein Ursprung, ähnlich wie bei *Argonauta*, fast völlig auf die breite Commissura lateralis posterior verlegt, die bis auf einen schmalen vorderen Rand fast vollständig von seinem kreisrunden Querschnitt verdeckt wird. An Stärke dürfte er neben dem von *Opisthoteuthis* wohl alle Octopoden übertreffen. Er ist außerordentlich kurz und erscheint geradezu nur als ein breiter, zwischen die hintere Seitencommissur und das Opticusganglion eingeschalteter Wulst. Seine Kürze ist um so merkwürdiger, als bei beiden von mir untersuchten Formen die großen Augen doch ziemlich weit auseinandergerückt sind und so eher eine Verlängerung des Nervus opticus, ähnlich der bei den Bolitaeniden, zu erwarten stand. Ein Ganglion pedunculi, das, stecknadelkopfförmig gestaltet, ihm gewöhnlich anliegt, konnte ich nur bei *Stauroteuthis* auffinden, und zwar an der Unterseite des Opticusstammes. Da es als Erregungscentrum der Chromatophoren erkannt ist, kann uns sein Fehlen bei *Cirroteuthis*, wie auch Meyer für *Opisthoteuthis* hervorhebt, nicht auffallen, denn bei diesen For-

men vermissen wir jene gewöhnlich in die Cutis eingelagerten Farbzellen, während ich sie bei *Stauroteuthis* nachweisen konnte.

Vom Sehnerven ist das Augenganglion (Taf. IX, Fig. 5 *g.opt.*) scharf abgesetzt. Es ist entsprechend der Größe der Augen kräftig ausgebildet und erreicht an Masse etwa das Zweifache des Ganglion cerebrale. Von der bei den Dibranchiaten allgemein üblichen bohnen- oder nierenförmigen Gestalt weicht es, wie auch nach Reinhardt und Prosch bei *Cirroteuthis Mülleri*, stark ab, indem es schön eiförmig gestaltet ist. Auch liegt es nicht wie gewöhnlich in der Orbita dem Augenbulbus dicht an, sondern es ist vom Auge weit weggerückt und mit dem Hirn gemeinsam in der Kopfhöhle gelegen. Dabei hat es sich von dem »weißen Körper«, der es gewöhnlich ringsherum umgibt, völlig losgelöst. Durch die völlig freie Lage in der Kopfhöhle dürfte auch seine Abrundung zu dem schön eiförmigen Gebilde zu erklären sein, dessen Längsachse übrigens nicht rein seitwärts, sondern schräg nach hinten außen gerichtet ist.

Vom Augenganglion gehen die zahlreichen Retinanerven (Nn. retinae) aus, die von seiner ganzen seitlichen Hälfte entspringen, sich rasch zu einem starken Bündel vereinigen und nun in langgestrecktem Verlaufe zum Auge ziehen. Gerade durch ihre Vereinigung zu nur einem runden Bündel tragen sie viel dazu bei, dem Augenganglion seine charakteristische Gestalt zu geben. An Zahl stehen sie hinter den Octopodiden, bei denen es nach Pfefferkorn bedeutend mehr als 200 sind, weit zurück; ich habe für *Cirroteuthis umbellata* nur 20, für *Stauroteuthis* 21 gezählt. Durch ihre auffällige Länge müssen sie die Kürze des N. opticus ausgleichen. An den Augenbulbus treten sie, ohne vorher die von den Autoren gewöhnlich besonders betonte fingerförmige Durchkreuzung aufzuweisen, auf einer Kreisfläche heran, und zwar die weitaus meisten an der Peripherie derselben. Sie durchbrechen die Sclera und teilen sich unter ihr in feine Nervenzweige auf, die radiär ausstrahlen, den Bulbus fast völlig umfassen und sich schließlich in der Retina auffasern.

2. Nervus olfactorius. Der Geruchsnerv (Taf. IX, Fig. 6 *n. olf.*) ist ein schwacher Nerv. Er entspringt bei den Octopoden gewöhnlich aus dem hinteren Rande des Opticusstieles; bei *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* ist seine Ursprungsstelle auf die Unterseite des Augennerven, beinahe, wie dies bei den Bolitaeniden der Fall ist, auf das Ganglion pedale heruntergerückt. In seinem Verlauf zeigt er bei *Cirroteuthis umbellata* volle Übereinstimmung mit *Stauroteuthis*. Er zieht zunächst mit dem N. ophthalmicus inferior

gemeinsam seitwärts über die dorsale Wand der Statocystenkapsel hinweg und tritt durch das weite Foramen, das auch dem Bündel der Retinanerven zum Durchbruch dient, in die Orbita ein. Hier verläuft er unter dem »weißen Körper« hinweg auf der ventralen Partie des Orbitalknorpels, den er dicht an dessen Ansatzstelle an der Statocystenkapsel durchbohrt. Nun trennt er sich vom N. ophthalmicus inferior und wendet sich schräg nach hinten unten zum Vorderrand des seitlichen Teiles des Mantels, an dem er dann, in reichlich entwickeltes Bindegewebe eingehüllt, in weitem seitlichen Bogen entlang bis zur Mantelöffnung zieht und dem Geruchsorgan zustrebt. Während dieses eigentümlichen Verlaufes am vorderen Rand der Mantelmuskulatur wird er anfangs nach außen noch von dem dünnen in einzelne Bündel zerlegten Teil des M. nuchalis überdeckt, der unter dem Auge hinweg zur Basis des zweiten und dritten Armes zieht, später aber liegt er unmittelbar unter der Haut. Ein ähnliches Verhalten beschreibt Pfefferkorn für den Geruchsnerven von *Argonauta argo*. Dicht unter dem Geruchsorgan schwillt der Nerv leicht an, jedoch kann von einem eigentlichen Ganglion nicht die Rede sein.

Bei *Opisthoteuthis* ist der N. olfactorius ebenfalls auf die Unterseite des Opticusstieles herumgerückt und beinahe auf die Unterschlundmasse verlegt.

3. Nervus ophthalmicus superior anterior. Dieser Nerv (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.ophth.sup.ant.*) dürfte dem N. oculomotorius superior anterior von *Opisthoteuthis* homolog sein, da ich aber meine Nomenclatur möglichst mit der von Pfefferkorn angewandten in Einklang bringen möchte, will ich ihn als N. ophthalmicus superior anterior benennen. Er entspringt bei *Cirroteuthis umbellata* mit zwei Wurzeln dicht am Opticusstiel, und zwar mit der hinteren über ihm, mit der vorderen vor ihm. Beide Wurzeln laufen vorn über das eiförmige Opticusganglion, dem sie sich eng anschmiegen, hinweg seitwärts und vereinigen sich dabei zu einem mittelstarken, abgeplatteten Nerven. Dieser läuft vor dem Bündel der Retinanerven seitwärts weiter und tritt mit ihnen in die Augenkapsel ein, wo er sich sogleich in drei Äste aufteilt. Der hintere und der mittlere von ihnen lassen sich bis in die Muskelhaut des Auges verfolgen, in der sie sich auffasern. Vielleicht versorgen sie auch noch die Argentea externa. Der vordere Ast aber zerteilt sich weiter in drei Zweige, die alle den Augenknorpel an seiner Vorderseite nach außen durchbrechen, und zwar die beiden vorderen durch ein gemeinsames Foramen. Sie laufen dann eine kurze Strecke außen auf dem Augenknorpel seitwärts weiter,

wenden sich dabei fächerförmig auseinander und durchbrechen schließlich wieder die feine durchsichtige Membran, in die sich der Augenknorpel fortsetzt, um mit ihren Fasern den vorderen oberen Teil der Muskelhaut des Auges zu innervieren. Ob sie während ihres extraorbitalen Verlaufs, den ich auf beiden Seiten feststellen konnte, Fasern abgaben, kann ich leider nicht angeben.

Bei *Stauroteuthis* weist der N. ophthalmicus superior anterior einige kleine Abweichungen auf. Er entspringt nur mit einer Wurzel unmittelbar über dem N. opticus. Sie dürfte also der hinteren Wurzel des Nerven bei *Cirroteuthis umbellata* entsprechen. Infolge des soweit hinten gelegenen Usrprungs ist der Nerv von der Oberseite des Augenganglions an dessen hintere Seite hinabgeglitten, so daß er also wie der N. ophthalmicus superior posterior hinter dem Augenganglion seitwärts läuft. Er biegt jedoch bei seinem Eintritt in die Orbitalhöhle wieder nach vorn ab, kommt auf die Vorderseite des Bündels der Retinanerven zu liegen und splittert sich dann in drei bis fünf Äste auf, von denen zwei weiter innerhalb der Orbita verlaufen und den vorderen oberen Teil der Muskelhaut des Auges innervieren. Die übrigen durchbrechen den Orbitalknorpel durch drei weite Foramina, laufen extraorbital weiter und verhalten sich weiterhin wie die entsprechenden Nervenäste von *Cirroteuthis umbellata*.

4. Nervus ophthalmicus superior posterior. Dieser Nerv (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.ophth.sup.post.*) entspringt an der hinteren Seitenwand des Ganglion cerebrale, beinahe schon auf der hinteren Seitencommissur, verläuft als kräftiger, runder Nerv in der Kopfhöhle hinter dem Ganglion opticum seitwärts und tritt dann hinter dem Bündel der Retinanerven in die Orbita ein. Kurz vorher schwillt er aber bei *Cirroteuthis umbellata* noch zu einem kleinen, spindelförmigen Ganglion an, dem Ganglion ophthalmicum. Nach seinem Eintritt in die Orbita gibt er nach vorn einen feinen Zweig ab. Er selbst aber durchbricht sofort den Orbitalknorpel an seiner hinteren oberen Wölbung, nahe an seinem medianen freien Rande, und zieht dann seitwärts außen über den Augenknorpel hinweg. Dabei gabelt er sich in zwei Äste, welche sich der Membran, in die sich der Augenknorpel fortsetzt, eng anschmiegen, und über sie hinweg zum Sphincter oculi laufen, in den der hintere Ast eintritt, ohne sich vorher noch zu verzweigen, während der vordere sich erst in drei feine Zweige auflöst. Zweige an den M. nuchalis, wie dies Pfefferkorn bei den Octopodiden und *Argonauta argo* beobachtet hat, gibt er nicht ab, dagegen ist es sehr wahrscheinlich, daß er den auf dem Auge gelegenen Haut-

komplex mit innerviert. Der feine Zweig, den der Nerv kurz nach Verlassen des Ganglion ophthalmicum nach vorn abgibt, durchbricht nicht den Orbitalknorpel, sondern wendet sich auf der Argentea externa und der Muskelhaut, an die er einen feinen Zweig abgibt, nach vorn, biegt dann schräg nach außen um und ist als äußerst feines Fäserchen bis in die Iris zu verfolgen. Zwar war es mir unmöglich, ihn bis zur Iris frei zu präparieren, dazu war er zu fein, jedoch konnte ich durch geeignete Beleuchtung ihn als seidenglänzende Faser deutlich hervorschimmern sehen und ihn so mit aller Sicherheit bis in die Iris verfolgen. Wir haben es hier offenbar mit dem feinen Ramus iridicus des N. ophthalmicus superior posterior zu tun, den Pfefferkorn bei den Octopodiden und *Argonauta argo* beschrieben hat, und den er als Erregungsnerv für die Chromatophorenspiele der Iris anspricht.

Für *Opisthoteuthis* beschreibt Meyer diesen Nerv als N. ophthalmicus superior. Er erwähnt zwar weder eine ganglionäre Anschwellung noch einen Zweig, der zur Iris geht, jedoch stimmt dieser Nerv in seinem sonstigen Verhalten mit dem von *Cirroteuthis umbellata* überein.

Meyer beschreibt schließlich noch einen schwachen, vom Ganglion cerebrale abgehenden Nerven, den N. anterior, der die Schädelkapsel durchbohrt und den M. anterior versorgt. Ich konnte weder bei *Cirroteuthis umbellata* noch bei *Stauroteuthis* einen derartigen Nerven auffinden, obgleich ich genau darauf acht gegeben habe. Auch Pfefferkorn hat keinen entsprechenden Nerven bei den von ihm untersuchten Formen feststellen können.

b) Nerven des Ganglion pedale.

5. Nervi statici. Die beiden statischen Nerven entspringen aus der Seitenfläche des Ganglion pedale, gerade unter dem N. ophthalmicus inferior und dem N. olfactorius und etwas hinter und über dem vorderen Trichternerven. Der vordere übertrifft den hinteren um das Doppelte an Stärke. Sie ziehen ventralwärts zu der Statocystenkapsel und durchbrechen deren Knorpel bei *Cirroteuthis umbellata* gerade da, wo mit ihm die Statocyste fest verwachsen ist, bei *Stauroteuthis* etwas weiter seitlich davon. Der hintere, schwächere Nerv zieht, der Wand der Statocyste innen platt angedrückt, zu deren der Leber zugekehrten, also hinteren Fläche. Dort ist bei *Cirroteuthis umbellata* die Statocystenwand zu einem flachen Wulste verdickt, auf dessen oberem und unterem Ende sich je ein zapfenförmiger Vorsprung erhebt. (Auf Taf. IX, Fig. 6 ist nur der untere Zapfen darge-

stellt.) Zwischen diesen beiden Zapfen legt sich der Nerv über den Wulst hinweg und tritt an die Crista statica heran, die unmittelbar hinter dem Wulste beginnt. Bei *Stauroteuthis* verläuft der Nerv seitlich vom bindegewebigen Wulste. Ich bezeichne diesen hinteren der beiden statischen Nerven als N. cristae staticae posterior (Taf. IX, Fig. 6 *n.crist.stat.post.*). Der vordere, bedeutend stärkere Nerv teilt sich bei *Stauroteuthis* schon kurz nach seinem Ursprung beim Durchbrechen der knorpligen Statocystenkapsel in zwei gleich starke Äste, die sich in ihrem weiteren Verlaufe als platte Nerven ebenfalls der Wand der Statocystenblase innen anlegen. Der hintere der beiden Äste innerviert die Macula statica. Er ist bis zu ihrer Mitte zu verfolgen, auf der er sich radiär auffasert. Ich bezeichne ihn als N. maculae staticae (Taf. IX, Fig. 6 *n.mac.stat.*). Der vordere Ast legt sich als N. cristae staticae anterior (Taf. IX, Fig. 6 *n.crist.stat.ant.*) der Crista ziemlich an ihrem vorderen, der Macula genäherten Ende an, läuft ein Stück an ihr entlang und strahlt mit seinen Fasern allmählich in sie ein.

Die Crista statica wird somit von zwei Nerven versorgt, ein Verhalten, das meines Wissens Chun (1914) nur noch für *Bolitaena* nachgewiesen hat. Dort entspringt der N. cristae staticae anterior sogar als selbständiger Nerv, so daß *Bolitaena* drei Nn. statici besitzt.

Meyer beschreibt für *Opisthoteuthis* jederseits nur einen statischen Nerven, der sich bei seinem Eintritt in die Statocyste in zwei Äste, den N. maculae staticae und den N. cristae staticae teilt. Ob der letztere dem N. cristae staticae anterior oder posterior von *Cirroteuthis* entspricht, ist nicht ersichtlich.

6. Nervus infundibuli anterior. Der vordere Trichternerv (Taf. IX, Fig. 6 *n.infund.ant.*) entspringt von der Unterseite des Pedalganglions beiderseits und ein wenig nach vorn von dem Foramen, das den beiden Arteriae pedales zum Durchtritt durch die Suboesophagealportion des Gehirnes dient. Er ist bei beiden von mir untersuchten Formen ein Nerv mittlerer Stärke und zieht jederseits nahe der Medianebene an der Vorderwand der Statocystenkapsel abwärts, läuft dann, in gallertiges Bindegewebe eingebettet, bei *Cirroteuthis umbellata* über die Außenseite der mächtigen Vena cephalica hinweg und zwischen den beiden an der Basis des unteren Armpaares ansetzenden Stämmen des M. depressor infundibuli hindurch zur dorsalen Wand des Trichters. Bei *Stauroteuthis* verläuft er noch vor den beiden Schenkeln des äußeren Armvenenringes, beiderseits des Ductus reuniens. Schon kurz nach seinem Ursprung tritt an ihn die Arteria

infundibuli propria von hinten heran und legt sich ihm während seines ganzen Verlaufes bis zum Trichter so fest an, daß man auf den ersten Blick Nerv und Arterie für ein einheitliches Gebilde hält. Erst auf der Trichterwand trennt sie sich von ihm. Kurz bevor der Nerv an der suprainfundibularen Erweiterung der Vena cephalica vorüberkommt, gibt er einen Ast ab, der mit einem Zweig den zur Basis des vierten Armpaares ziehenden Stamm des M. depressor infundibuli versorgt, mit einem andern die dünne, von der Statocystenkapsel zur Basis des dritten Armes ziehende Muskellage innerviert. Der Nerv dringt schließlich in die Trichtermuskulatur ein, in der er sich reichlich verzweigt. Ein Ganglion infundibuli, wie es Pfefferkorn bei *Eledone* und *Octopus* aufgefunden hat, konnte ich weder bei *Cirroteuthis umbellata* noch bei *Stauroteuthis* nachweisen.

Bei *Opisthoteuthis* ist der N. infundibuli anterior in ganz entsprechender Ausbildung vorhanden. Daß er hier auf dem Grunde der Leberkapsel nach hinten zieht, ist lediglich durch die eigentümliche Deformierung des Körpers bedingt.

7. Nervus ophthalmicus inferior. Dieser Nerv (Taf. IX, Fig. 6 *n.ophth.inf.*) entspringt bei *Cirroteuthis umbellata* an der Hinterfläche des Pedalganglions, dicht unter dem Opticusstiel und gerade über der Ursprungsstelle der beiden statischen Nerven. Dicht hinter ihm, aber doch mit selbständiger Wurzel, verläßt der N. olfactorius das Gehirn. Der untere Augennerv zieht in seitlicher Richtung vor dem Ganglion opticum über die dorsale, knorpelige Wand der Statocystenkapsel hinweg zu der Orbitalhöhle, in die er durch das weite Foramen des Orbitalknorpels eintritt. Er läuft dann unter dem »weißen Körper« hinweg, unter dem er sich in zwei Äste aufteilt. Der eine von ihnen läuft, der ventralen Partie des Orbitalknorpels lose angelagert, seitwärts und verstreicht in der unteren Portion der dünnen Muskelhaut des Auges, die sich ringsherum am Orbitalknorpel ansetzt und deren Fasern etwa radiär zum Bulbus ausstrahlen. Der vordere Nervenast durchbricht den Orbitalknorpel dicht an seiner Ansatzstelle an die seitliche Wand der Statocystenkapsel, läuft extraorbital an der Unterseite des Auges über den Orbitalknorpel und die durchsichtige Haut, in die er sich fortsetzt, hinweg zum Sphincter oculi. — Bei *Stauroteuthis* ist dieser Nerv ungewöhnlich kräftig ausgebildet. In seinem Ursprung und Verlauf stimmt er mit dem von *Cirroteuthis umbellata* völlig überein. Jedoch splittert er sich in der Orbitalhöhle unter dem »weißen Körper« in zahlreiche Äste auf, von denen einige die untere Partie des Augenmuskels versorgen, vier aber

durch auffällig weite Foramina den Orbitalknorpel durchbrechen. Zwei Äste von ihnen ließen sich bis zum Sphincter oculi verfolgen.

In seinem Ursprung und Versorgungsgebiet entspricht der N. ophthalmicus inferior also vollkommen dem der Octopodiden, nur findet sich bei den von mir untersuchten Formen, wie auch bei *Opisthoteuthis*, keine ganglionäre Anschwellung, die Pfefferkorn als Ganglion ophthalmicum inferius bezeichnet.

8. Nervus oculomotorius inferior posterior. Dieser ansehnliche, den N. ophthalmicus inferior an Stärke übertreffende Nerv (Taf. IX, Fig. 6 *n.oculom.inf.post.*) entspringt beiderseits ziemlich an der oberen Kante des Pedalganglions, ebenfalls wie jener dicht am N. opticus, aber an dessen vorderer Seite. Er läuft neben dem N. ophthalmicus inferior vor dem Augenganglion seitwärts in die Orbitalhöhle und zweigt sich nach seinem Eintritt in dieselbe in drei Äste auf. Diese ziehen in der eingeschlagenen Richtung unter dem »weißen Körper« hinweg, weiterhin zwischen den ventralen Teil des Orbitalknorpels und der innen an ihm ansetzenden Muskelschicht des Auges hindurch, indem sie seitlich auseinanderweichen und sich allmählich in zahlreiche Fasern zerteilen, die bei *Cirroteuthis umbellata* an einem hellbraunen Streifen herantreten. Dieser eigenartige, mir seiner Natur nach vollkommen rätselhafte Streifen von etwa 1 mm Dicke läuft an der Unterseite der Augenhöhle beinahe halbkreisförmig von vorn nach hinten. Er liegt in der Zone, wo der Orbitalknorpel an seinem seitlichen Rande in das dünne, durchsichtige Häutchen übergeht. Einen einzigen Zweig habe ich über diesen Streifen hinaus verfolgen können. Er ging vom mittleren Ast ab und verlor sich in der Muskelschicht des Auges. Auch für *Opisthoteuthis* beschreibt Meyer diesen Streifen von hellbrauner Farbe, zu dem einige Äste des N. oculomotorius posterior inferior ziehen, die sich durch größere Stärke und eine andre Färbung auszeichnen. Auch ich habe gefunden, daß alle in der Orbitalhöhle gelegenen Teile dieses Nerven sich durch eine etwas intensivere Gelbfärbung von den übrigen unterscheiden. Bei *Stauroteuthis* zeigt der Nerv ein völlig normales Verhalten, indem er mit allen seinen Zweigen in die Muskelschicht des Auges eindringt.

9. Nervus oculomotorius inferior anterior. Der etwas schwächere N. oculomotorius inferior anterior (Taf. IX, Fig. 6 *n. oculom.inf.ant.*) entspringt in der Höhe des N. ophthalmicus inferior seitlich aus dem Pedalganglion, etwa an dessen Grenze gegen das Armganglion. Er zieht mit dem eben erwähnten Nerv und dem

N. oculomotorius inferior posterior gemeinsam in die Augenhöhle. Kurz vor dem Eintritt in sie teilt er sich in zwei Äste, die vor dem »weißen Körper« an dem Orbitalknorpel entlang seitwärts laufen und die vordere, sowie die vordere untere Partie der Muskelhaut des Auges innervieren. — Bei *Opisthoteuthis* ist ein genau entsprechender Nerv, der N. oculomotorius anterior inferior, vorhanden.

In seinem Verbreitungsgebiet entspricht dieser Nerv mit dem vorher beschriebenen N. oculomotorius inferior posterior zusammen dem N. oculomotorius anterior der Octopoden, wie dies auch Pfefferkorn schon festgestellt hat.

c) Nerven des Ganglion brachiale.

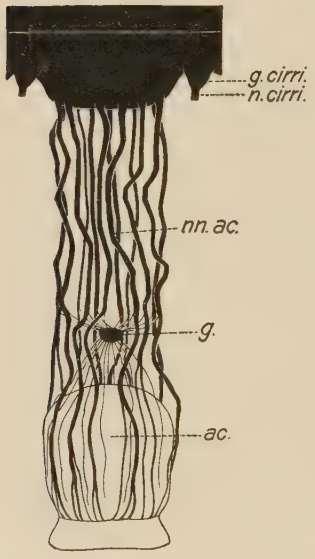
10. Nervi brachiales. Die Armnerven (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.brach.* 1, 2, 3, 4) entspringen mit regelmäßigen Zwischenräumen in etwa halbkreisförmiger Anordnung vom Vorderrande des Ganglion brachiale, das sich ja muldenförmig der unteren Seite des Oesophagus anlegt. Die beiden dorsalen Armnerven sind also schon an ihren Ursprungsstellen durch die dazwischen liegende Speiseröhre weit voneinander getrennt. Alle acht Nerven ziehen nun an der Innenseite des membranösen Kanals, der aus der Muskulatur der Armbasis hervorgegangen ist, über den Schlundkopf hinweg, indem sie sich seiner Rundung eng anschmiegen, und dringen schließlich in die Arme ein. Während dieses Verlaufes platten sie sich keineswegs, wie dies bei den Octopodiden und *Argonauta argo* der Fall ist, zu einem breiten Bande ab, sondern behalten ihren rundlichen Querschnitt immer bei. Dies mag vielleicht dadurch bedingt sein, daß der membranöse, von ungemein zartem Gewebe erfüllte Kanal, keinen Druck auf die unter ihm vorbeistreichenden Nerven ausübt, wie dies ja durch die kräftige Pfeilermuskulatur bei den Octopoden und Decapoden allgemein geschieht. Bei ihrem Eintritt in die Arme biegen sie nur sehr sanft nach außen ab.

An der Armbasis werden sie alle durch die kräftige Ringcommissur, die Commissura interbrachialis, miteinander verbunden. Sie ist auf Fig. 6 in situ dargestellt Diese bei den Myopsiden einfache Commissur hat sich bei den Oegopsiden und bei sämtlichen Octopoden in eine Doppelcommissur zersplittert, derart, daß in der Nähe des Armnerven sich von der Hauptcommissur ein Zweig abspaltet, dann frei unter dem Nerv als Nebencommissur hinwegläuft, um sich auf dessen andrer Seite wieder mit der Hauptcommissur zu vereinigen. Die Nebencommissur ist immer schwächer als die Hauptcommissur.

Letztere setzt sich breit, aber ohne ganglionäre Anschwellung seitlich an den Armnerven an und läßt einen großen Teil ihrer Fasern nach vorn umbiegen und erst allmählich in dessen äußeren, nur aus Fasermasse aufgebauten Teil einstrahlen. Auf Taf. IX, Fig. 6 sind diese Verhältnisse deutlich zu sehen. Da ich den vollkommen freien Durchtritt der Nebencommissur unter den Armnerven bei *Cirroteuthis umbellata* wie auch bei *Stauroteuthis* immer mit voller Sicherheit feststellen konnte, ein Verhalten, das schon Meyer, gestützt auf seine Befunde an *Opisthoteuthis* ganz richtig vermutete, so ist wohl endgültig der von Brock auf Grund der Abbildungen von Reinhardt und Prosch (Taf. V, Fig. 2) aufgestellte dritte Typus einer Armnervencommissur hinfällig geworden, wonach bei *Cirroteuthis Mülleri* auch die Nebencommissur am Armnerven ansetzt.

Im Arme verläuft der Nerv, an Stärke allmählich abnehmend, in den unteren, den Saugnäpfen zugekehrten Raum nach vorn bis zur Armspitze. Er wird dabei immer von der Armarterie begleitet, die auf seiner Außenseite in einer flachen Rinne verstreicht. Er liegt immer dem inneren Längsmuskelstamm der Arme fest an und ist von einer Bindegewebescheide umhüllt. In seinem Bau stimmt er selbst in seinen Einzelheiten mit dem von *Opisthoteuthis* völlig überein. Er zeigt den typischen, etwa T-förmigen Querschnitt, an dem man deutlich drei Zonen unterscheiden kann. Die Rindenzone, ausschließlich aus Ganglienzellen bestehend, hat im Querschnitt eine hufeisenförmige Gestalt. Über jedem Saugnapf ist dieser Belag von Ganglienzellen besonders dick, so daß man deutlich eine Reihe von langgezogenen Ganglien unterscheiden kann. Aus jedem derselben brechen in zweizeiliger Anordnung 8—12 Nerven für die Saugnäpfe hervor. Zwischen diesen Ganglien ist also der Zellenbelag etwas dünner und zeigt nur an den beiden Seiten des Nervs kleine paarige Anschwellungen von zapfenförmiger Gestalt. Es sind die Ganglien für die Cirren, denn aus jedem von ihnen geht ein kräftiger N. cirri hervor. Die Ganglienzellen, welche die Rindenzone aufbauen, sind nach Guérin (1908) unipolar. Ihre Fortsätze sind alle wenigstens zu Anfang nach innen gerichtet und nehmen den Hauptanteil an der Bildung der Medullarzone. Der Rest dieser zweiten Zone wird von den Neuriten sensibler oder motorischer Zellen gebildet, die außerhalb des nervösen Achsenstranges liegen. Der obere, breit ausladende Teil endlich, als dritte Zone, besteht aus Achsencylindern, die unmittelbar aus dem Hirn kommen. Sie bilden zwei seitliche Bündel, zwischen die hinein Bindegewebsmassen der Nervenscheide eindringen.

Von den zahlreichen, aus dem nervösen Achsenstrang hervorkommenden Nerven sind die weitaus stärksten die für die Saugnäpfe. Sie durchbrechen den inneren Längsmuskelstamm des Armes und verlaufen, in pigmentiertes Bindegewebe eingebettet, innerhalb der etwa zu einem Kegelmantel angeordneten Befestigungsmuskulatur des Saugnapfes. Sie enden hauptsächlich am äußeren Rande der von Niemec (1885) als Infundibulum bezeichneten Randscheibe und machen diese zu einem offenbar höchst sensiblen Organ. Bevor sie jedoch noch den Saugnapf erreichen, gibt jeder von ihnen — und das habe ich bei *Cirroteuthis umbellata*, wie auch bei *Stauroteuthis* am Präparate unter der Lupe immer deutlich beobachtet — einen äußerst feinen Zweig ab, der an ein kleines, zentral zwischen den Saugnapfnerven gelegenes Ganglion herantritt (Textfig. 24). Niemecs Behauptung, dies Ganglion sei eine Anschwellung eines einzigen Saugnapfnerven, wurde schon von Guérin (1908, S. 127) mit Recht zurückgewiesen. Er hebt ganz richtig hervor, daß es bei *Octopus vulgaris* mit mindestens zwei Saugnapfnerven in Verbindung stehe. Ich habe schon betont, daß überhaupt jeder Saugnapfnerv ein feines Ästchen an das Ganglion entsendet. Nach Guérin ist dies Ganglion aus der Verschmelzung zweier, aus motorischen Elementen aufgebauter Ganglien entstanden. Er unterscheidet dementsprechend zwischen einer »région acétabulaire« und einer »région brachiale«, die noch durch eine Bindegewebsschicht voneinander getrennt seien. Ob freilich die aus dem Ganglion hervorgehenden Nerven, von denen ein Teil die Befestigungsmuskulatur des Saugnapfes, der andre Teil bestimmte Muskelzüge des Saugnapfes innervieren soll, auch nach ihrem Ursprung eine reinliche Sonderung in entsprechende Gruppen, deren eine der »région brachiale«, die andre der »région acétabulaire« zugehöre, möglich sei, konnte er nicht entscheiden. Da ich bei meinen Schnittpräparaten keine specifische Nervenfärbung angewendet habe, kann ich hierüber kein Urteil abgeben. Mittels freier Präparation konnte ich nur zahlreiche Nerven von dem Ganglion an dem Saugnapf feststellen.



Textfig. 24.

Armnerv mit Saugnapfnerven von *Cirroteuthis umbellata*.

Die übrigen, von dem nervösen Achsenstrang des Armes abgehenden Nerven durchbrechen alle die seitlichen Partien der ganglionären Rindenzone, lassen aber sonst kaum eine regelmäßige Anordnung erkennen. Die zu oberst entspringenden Nerven (Textfig. 10) innervieren das Längsseptum des Armes und die äußeren Partien der Stammuskulatur, die weiter unten entspringenden, etwas schwächeren und kürzeren Nerven verzweigen sich in deren seitlichen und inneren Partien. Ich konnte nun sehr oft beobachten, daß diese Nerven durch einen feinen Zweig mit Nervensträngen in Verbindung stehen, welche die Arme in ihrer ganzen Länge durchziehen. Diese Nervenstränge sind in der Vierzahl vorhanden. Das eine Paar liegt seitlich in dem äußeren Längsmuskelstamm eingelagert, das andre Paar verläuft jederseits in der Rinne, welche den inneren Längsmuskelstamm von den beiden inneren seitlichen scheidet. Es sind die von Guérin entdeckten intramuskulären Ganglienleisten (cordons nerveux intramusculaires, Fig. 9 *Gl.*), von denen allen Octopoden vier, den Decapoden sechs zukommen. Guérin konnte sie nur auf Schnittpräparaten auffinden. Bei beiden von mir untersuchten Formen gelang es leicht, sie in ihrer ganzen Länge frei heraus zu präparieren. Ein eigentümliches Verhalten zeigen die inneren Paare dieser Ganglienleisten an der Armbasis, indem sie mit den beiden seitlichen Muskelbündeln des inneren Längsmuskelstammes nach außen umbiegen, sich gegenseitig überkreuzen und sich schließlich innerhalb des durch die Verflechtung dieser Längsmuskelstämme hervorgegangenen Muskelringes verzweigen. Ob sie gegenseitig in Verbindung miteinander treten, konnte ich wegen der äußersten Feinheit ihrer Zweige, die sich gegen die weißen Muskelfasern nicht abhoben, nicht feststellen.

11. Nervi antorbitales superiores. Als Nervi antorbitales superiores (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.antorb.sup.*) möchte ich zwei Nerven bezeichnen, die dicht beieinander aus der Seitenfläche des Ganglion brachiale, etwas nach hinten von der Ursprungsstelle des ersten Armnerven entspringen. Der hintere Nerv ist immer der stärkere von beiden. Er läuft unmittelbar vor dem Augenganglion seitwärts und gibt vor diesem einen, manchmal auch zwei Äste ab, die in der geräumigen Hirnhöhle schräg nach oben außen ziehen, die durchscheinende Bindegewebshaut, welche die Hirnhöhle dorsal abgrenzt, durchbrechen und den mehr medianen Teil der darüberliegenden muskulösen »Kopfdecke« innervieren. Der Nerv selbst läuft in der eingeschlagenen Richtung vor dem Bündel der Retinanerven weiter und teilt sich in drei bis vier Äste auf, welche die erwähnte Bindegewebs-

haut durchdringen und sich in den seitlichen Partien der breiten muskulösen »Kopfdecke« auffasern. Nur ein Ast ist bis in die seitlichen der zwischen den Augen darüber hinziehenden Stämme des M. nuchalis zu verfolgen. Der schwächere, vordere N. antorbitalis superior zieht ebenfalls vor dem Augenganglion schräg nach oben außen, durchbricht in gleicher Weise die Bindegewebsmembran und innerviert die mehr median gelegenen Partien der muskulösen »Kopfdecke« und die beiden mittleren Stämme des M. nuchalis. Bei *Stauroteuthis* fand ich rechts drei, links vier entsprechende Nerven.

In ihrem Verbreitungsgebiet stimmen die Nn. antorbitales superiores vollkommen mit denen der von PFEFFERKORN untersuchten Formen überein, nur entspringen sie dort unmittelbar aus dem ersten Armnerven. — Bei *Opisthoteuthis* möchte ich die Homologa dieser Nerven unter den Nn. interbrachiales der ersten und zweiten Armnerven suchen.

12. Nervi antorbitales inferiores. Die unteren Antorbitalnerven (Taf. IX, Fig. 6 *n.antorb.inf.*) werden bei *Cirroteuthis umbellata* durch drei Nervenstämme dargestellt. Zwei davon entspringen an der Basis des dritten, bzw. des vierten Armnerven, der dritte stärkste aber nimmt weiter oben, ziemlich an der Grenze des Armganglions gegen das Ganglion pedale seinen Ursprung. Dieser etwas abgeplattete Nerv läuft nach unten außen an der Vorderwand der Statocystenkapseln entlang zu dem Muskel, der jenen vorn anliegt, sich aber an der Ansatzstelle des Orbitalknorpels mit breiter Basis ablöst und zur Basis des dritten Armes zieht. Er wurde schon mehrfach erwähnt. An diesen Muskel gibt der Nerv einige feine Zweige ab, biegt nun ventralwärts um und spaltet sich in mehrere Zweige auf, welche alle den dünnen seitlichen Stamm des M. nuchalis innervieren, der von der Flanke der Mantelmuskulatur seitlich an der Statocystenkapsel vorüber, also unterm Augenbulbus hinweg, zur Basis des zweiten Armes zieht. Der eben beschriebene Nerv ist mit dem N. inferior von *Opisthoteuthis* homolog.

Der an der Basis des dritten Armnerven entspringende, ziemlich schwache Antorbitalnerv zieht ebenfalls nach unten außen über die Vorderwand der Statocystenkapsel hinweg und innerviert das schmale Muskelband, das den Orbitalknorpel in seiner vorderen, der Statocyste genäherten Partie mit der Basis des dritten Armes verbindet.

Der dritte untere Antorbitalnerv endlich ist nicht immer nachweisbar. Er zieht ebenfalls von der Statocystenkapsel ventralwärts

und dringt in den Stamm des M. depressor infundibuli ein, noch bevor er an der Basis des vierten Armpaares ansetzt.

Diese beiden letzteren Nerven erwähnt Meyer bei *Opisthoteuthis* nicht. Pfefferkorn hat bei allen seinen Formen nur einen, allerdings typischen Antorbitalnerven auffinden können, der an der Basis des dritten und vierten Armnerven entspringt. Ich glaube jedoch, daß die von ihm als Nervi interbrachiales beschriebenen Nerven mit unter meinen unteren Antorbitalnerven ihre Homologa finden.

Bei *Stauroteuthis* entspringt unmittelbar an der Basis des vierten Armnerven ein schwacher unterer Antorbitalnerv, der an der Vorderwand der Statocystenkapsel, seitlich vom N. infundibuli anterior, ventralwärts verläuft und mit seinen beiden Zweigen den Stamm des M. depressor infundibuli innerviert, kurz bevor dieser an der Basis des vierten Armpaares ansetzt.

Ferner verlassen kurz hinter der Ursprungsstelle des dritten Armnerven zwei kräftige Nerven das Hirn. Der eine von ihnen zieht ebenfalls dicht an der Vorderwand der Statocystenkapsel nach unten seitwärts und fasert sich mit allen seinen Ästen in dem Muskel auf, welcher seitlich an der Statocystenkapsel entspringt, über deren Unterseite schräg nach vorn zieht und mit dem Stamm des M. depressor infundibuli gemeinsam an der Basis des vierten Armpaares ansetzt. Der zweite Nerv zieht an der Vorderseite der Statocystenkapsel fast rein seitwärts und teilt sich in dem Muskel auf, der mit dem vorigen zusammen entspringt, aber zur Basis des dritten Armpaares zieht.

d. Nerven des Ganglion viscerale.

13. Nervus oculomotorius superior posterior. Dieser Nerv (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.oculom.sup.post.*) entspringt oben aus der sanft aufgerichteten Seitenwand des Visceralganglions, in dem Winkel, den dieses mit der breiten Commissura lateralis posterior bildet, dicht unter dem N. ophthalmicus superior posterior und vor dem Mantelnerven. Er gleicht hierin somit völlig dem N. oculomotorius superior posterior von *Opisthoteuthis*. Mit diesem stimmt er bei *Cirroteuthis umbellata* auch insofern überein, als er mit dem N. capsulae hepaticae, wie ich den dem N. posterior von *Opisthoteuthis* entsprechenden Nerven bezeichnen will, gemeinsam entspringt und sich von ihm erst beim Kreuzen mit der Vena ophthalmica abzweigt.

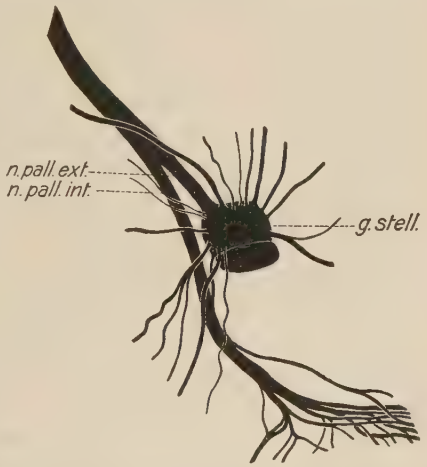
Bei *Stauroteuthis* entspringen beide obengenannten Nerven getrennt, aber dicht nebeneinander. Der N. oculomotorius zieht mit dem N. ophthalmicus superior posterior gemeinsam hinter dem Augen-

ganglion seitwärts, tritt durch das weite Foramen in die Orbita ein und zweigt sich mit zwei bis drei Ästen in den Muskelzügen auf, welche von der Innenseite des hinteren Teiles des Orbitalknorpels nach oben außen zum Bulbus ziehen.

14. Nervus capsulae hepaticae. Dieser Nerv (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.caps.hep.*) zieht innerhalb der Kopfhöhle vor dem Mantelnerven in der Kopfhöhle schräg nach hinten außen und ein wenig nach oben, durchbricht unter dem seitlichen der zwischen den Augen verlaufenden Stämme des M. nuchalis die dünne Bindegewebsmembran, welche die Kopfhöhle nach oben abschließt, und erreicht die dorsale Partie der muskulösen Leberkapsel gerade unter dem vorderen Rande der Mantelmuskulatur. Nunmehr splittert sich der Nerv in vier bis sechs Zweige auf, welche nach hinten verlaufen und bald in die Muskulatur des dorsalen Teiles der Leberkapsel eindringen. Fasern an die seitlichen Nuchalisstämme, wie sie Meyer für *Opisthoteuthis* nachgewiesen hat, habe ich nicht auffinden können.

15. Nervus pallialis. Die beiden außerordentlich kräftigen, den Nn. brachiales an Stärke kaum nachstehenden Mantelnerven (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.pall.*) entspringen wie bei den übrigen Octopoden vom oberen Seitenrande des Visceralganglions, nur wenig hinter der mächtigen Commissura lateralis posterior. Sie haben runden bis elliptischen Querschnitt und ziehen beiderseits des Oesophagus schräg nach hinten außen über die mächtige Statocystenkapsel hinweg, bis sie die Leber erreichen, die ja unmittelbar an diese Knorpelkapseln anstößt. Noch während dieses Verlaufes geben die Mantelnerven als schwachen Ast den N. accessorius pallialis ab. An der Leber angekommen, biegen sie seitwärts ab und laufen nun am Vorderrande und später an der Seitenfläche dieser Drüse, der Innenfläche der muskulösen Leberkapsel eng angeschmiegt, schräg nach hinten außen, durchbrechen hinter der dorsalen Mantelhöhle die Leberkapsel und treten auf die seitliche Mantelmuskulatur über, auf der sie sich in zwei etwa gleichstarke Stämme spalten. Nur der äußere, mehr ventrale von beiden Stämmen tritt in das Ganglion ein, der innere zieht am dorsalen Rande des Ganglions völlig frei nach hinten und steht mit ihm bei beiden von mir untersuchten Formen nur noch, ähnlich wie bei *Ommatostrephes* unter den Oegopsiden, durch einen zweiten Schenkel in Verbindung. Das gleiche Verhalten trifft nach Reinhardt und Prosch (Taf. V, Fig. 2) auch für *Cirroteuthis Mülleri* zu, während bei *Opisthoteuthis* wie bei allen Octopoden der zweite Schenkel fehlt.

Das Ganglion stellatum (Textfig. 25) liegt unmittelbar unter der Haut in dem Winkel, den die Mantelmuskulatur und die Leberkapsel miteinander bilden, kurz vor den Enden der Flossenstütze. Seine Gestalt ist in allen Fällen die eines Rechteckes, dessen längere Seiten in der Richtung des Mantelnerven gelegen sind. Von seinen freien Rändern strahlen nach allen Seiten sternförmig zahlreiche Nerven aus; bei *Stauroteuthis* auffallend wenige an dem hinteren Rande des Ganglions. Die Nerven dringen bald in die Mantelmuskulatur ein, in der sie zum Teil auf der äußeren Längsmuskelschicht, zum Teil zwischen den Radiärfasern auf der inneren Ringmuskelschicht in oft eigentümlich geschlängeltem Verlaufe verstreichen und sich sehr weit verfolgen lassen, so die hintersten bis ziemlich zum hinteren Körperpole. Anastomosen gehen sie nicht miteinander ein. Ebenso habe ich nie eine Commissur zwischen den beiden Sternganglien finden können, wie auch Pfefferkorn dieselbe für die von ihm untersuchten Formen in Abrede stellt.



Textfig. 25.

Rechtes Sternganglion von *Stauroteuthis* sp.

Der innere, am Sternganglion vorüberziehende Stamm des Pallialnerven (N. pallialis internus) steht ausschließlich im Dienste der Innervierung der Flosse. Er spaltet sich in der Höhe des Hinterrandes des Ganglions in mehrere Äste auf, die sich bald weiter verzweigen und von vorn an die Basis der Flosse herantreten. Im Gegensatz zu *Opisthoteuthis* treten die Nerven, die vom Sternganglion kommen, nie in die Flossenmuskulatur ein.

Durch die Abspaltung des N. pallialis internus zeigt der Mantelnerv der Cirroteuthiden ähnliche Verhältnisse wie bei *Sepia*, wo auch der innere Ast im Dienste der Flosseninnervierung steht.

16. Nervus accessorius pallialis. Als Nervus accessorius pallialis (Taf. IX, Fig. 5 *n.acc.pall.*) möchte ich einen schwachen Nerven bezeichnen, der sich vom Mantelnerven bei dessen Übertritt auf die Leber loslöst, innerhalb der Leberkapsel seitwärts zieht, ihre Muskelwandung durchbricht und sich auf der hinter den Augen

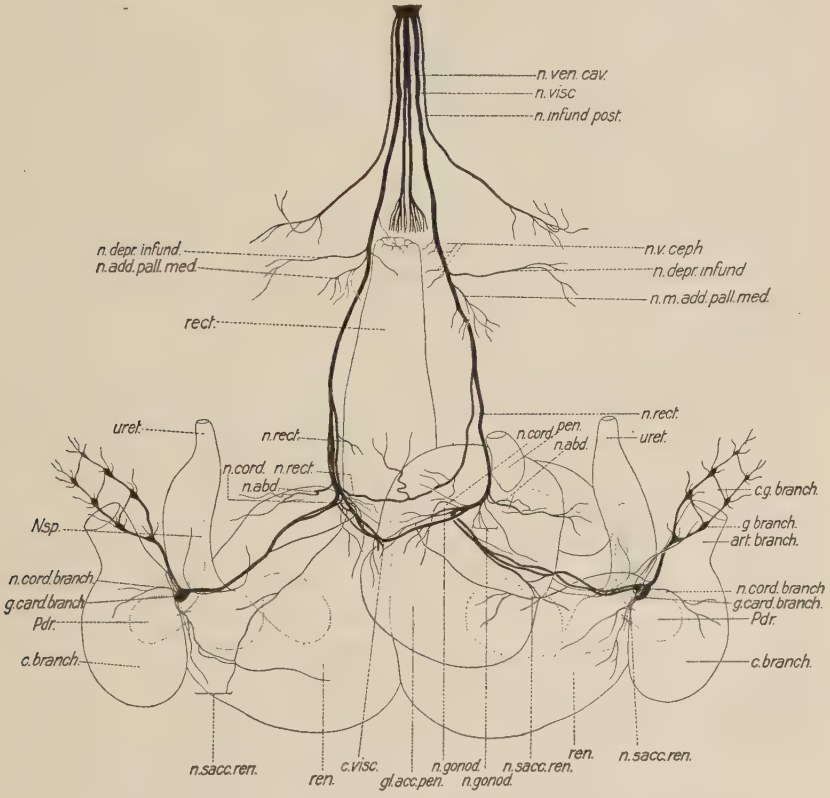
gelegenen Mantelmuskulatur aufzweigt. Er ist unzweifelhaft dem N. collaris der andern Octopoden homolog. Da er aber nicht selbständig aus dem Gehirn entspringt, sondern erst sehr spät sich vom Mantelnerven abzweigt und namentlich nicht den Kragenmuskel innerviert, denn ein solcher ist bei den von mir untersuchten Formen in der ganzen dorsalen und seitlichen Partie nicht ausgebildet, möchte ich die von den früheren Autoren, so auch von Meyer angewandte Bezeichnung beibehalten.

17. Nervus visceralis. Wie schon bei der Beschreibung des centralen Nervensystems hervorgehoben wurde, zieht sich das Visceralganglion an seinem hinteren unteren Ende, ähnlich wie bei *Eledonella* und *Opisthoteuthis*, in einen kräftigen, den Armnerven an Stärke keineswegs nachstehenden Nervenstamm aus, der bei *Stauroteuthis* sehr kurz, bei *Cirroteuthis umbellata* aber ungewöhnlich lang ist und einen rundlichen bis kurz elliptischen Querschnitt hat. Er entpuppt sich bei beiden Formen als gemeinsame Wurzel der Visceralnerven, der hinteren Trichternerven und der Nerven der Kopfvene. Die Visceralnerven sind die stärksten von allen. Sie zweigen sich bei *Stauroteuthis* mit den übrigen Nerven fast gleichzeitig von dem Wurzelstamm ab, und zwar so, daß sie zwischen sich die Nerven der Kopfvene einschieben, seitlich von ihnen aber die hinteren Trichternerven gelegen sind. Sämtliche Nerven ziehen nun parallel dicht nebeneinander in der Mediane an der Hinterwand der Statocystenkapsel hinab, etwa bis zu deren Mitte. Bei *Cirroteuthis umbellata* zweigen sie sich von dem gemeinsamen Nervenstamm erst ab, nachdem dieser die Mitte der hinteren Statocystenwand bereits erreicht hat, und zwar in der gleichen seitlichen Anordnung zu den Nn. infundibuli posteriores und dem N. venae cavae.

In den Grundzügen stimmen die Eingeweidenerven (Textfig. 26 *n. visc.*) mit denen der Octopoden überein, immerhin zeigen sie einige bemerkenswerte Eigenheiten, die eine eingehendere Darstellung dieses reichverzweigten Systems wohl rechtfertigen. Meiner Darstellung lege ich hauptsächlich die Befunde an *Stauroteuthis* zu Grunde, da ich bei der Präparation dieses Tieres meine Aufmerksamkeit nicht in dem hohen Maße wie bei *Cirroteuthis umbellata* auch auf die andern Organsysteme zu richten brauchte, und ich infolgedessen vollständiger berichten kann.

Während ihres bogenförmigen Verlaufes an der Hinterwand des Statocystenknorpels sind die Visceralnerven völlig unverzweigt. Erst nachdem sie die ventrale, an den Statocystenkapseln ansetzende Mus-

kelschicht der Leberkapsel durchbrochen und die mächtige Kopfvene erreicht haben, geben sie einige, wenn auch nur sehr feine Zweige an eben dieses Gefäß ab, dem sie sich eng anschließen. Sie biegen dann nach hinten um und begleiten die Vene, sich immer seitlich von ihr haltend, bis zu den vorderen Abteilungen der Nierensäcke. Allerdings wird dabei der eine der beiden Nerven, bei *Cirroteuthis umbel-*



Textfig. 26.

Visceralnerven von *Stauroteuthis* sp. Ventralansicht.

lata der rechte, bei *Stauroteuthis* der linke, durch den Enddarm von der Vene abgedrängt und gibt infolgedessen auch keine Zweige weiterhin an dieses Gefäß ab, während der andre noch ab und zu einige feine Fasern an dasselbe entsendet. Dabei werden die Nerven nur von den nach vorn in die Leberkapsel und in die dorsale Trichterwandung einstrahlenden Zügen des M. adductor pallii medianus überdeckt, an den sie etwa in der Höhe des Afters einen ansehnlichen, sich reich

verzweigenden Nerven abgeben (N. adductoris pallii mediani). Kurz vor dem Ursprung dieses Nerven zweigt sich ein andrer, nicht minder kräftiger Nerv ab, der in fast rein seitlichem Verlauf zu dem in der Bildung der ventralen Partie der muskulösen Leberkapsel fast völlig aufgegangenen M. depressor infundibuli zieht und sich in ihm aufzweigt. Dieser N. depressoris infundibuli kommt in gleicher Weise den Octopodiden als auch *Argonauta* zu.

An der Innervierung des Enddarmes beteiligen sich beide Visceralnerven außer durch einen belanglosen feinen Zweig des rechten Nerven durch je einen auffallend starken Ast, von denen der eine die Kopfvene dorsal kreuzt und dann, wie auch sein Partner, auf die Rückenseite des Enddarmes übertritt. Eigentümlicherweise vereinigen sich bei *Stauroteuthis* beide Nerven, nachdem sie zuvor schon einige feine Fasern an den Enddarm abgegeben haben, zwischen Enddarm und dem membranösen Teil des Diaphragmas, ein wenig ventral vom Ganglion gastricum, so daß eine recht ansehnliche Nervenbrücke zwischen den beiden Eingeweidenerven zustande kommt. Ich halte diese Vereinigung, da sie sich bei *Cirroteuthis umbellata* nicht findet, für rein zufällig. Jedenfalls aber ist sie schon ihrer Lage wegen kaum als vordere Visceraliscommissur anzusprechen, wie sie Chéron (1866, S. 25) für *Eledone* beschreibt. Eine derartige Commissur, welche der Commissura visceralis anterior der Oegopsiden homolog zu setzen wäre, ist überdies nach den Untersuchungen Pfefferkorns bei den Octopoden überhaupt nicht ausgebildet. Der aus der Vereinigung hervorgehende N. recti verstreicht in geschlängeltem Verlaufe auf der der Leber zugekehrten Seite des Enddarms, geht aber, und das hervorzuheben scheint mir von Wichtigkeit, trotz seiner Nachbarschaft zum Ganglion gastricum keinerlei Anastomose mit den bei *Stauroteuthis* reichlich von diesem Ganglion an das Rectum abgehenden Nerven ein. Eine Verbindung zwischen dem Magenganglion und den Eingeweidenerven, wie sie bei den Oegopsiden durch die Commissura viscero-gastrica gegeben ist, findet sich also nicht.

Beim Übertritt auf die Ventralseite der vorderen Harnsackabteilungen geben beide Eingeweidenerven seitwärts einen oder zwei kräftige Nerven an die von Cuvier als Diaphragma bezeichnete Muskelschicht ab. Ich bezeichne sie im Anschluß an Pfefferkorn als Nn. abdominales, indem ich dabei bemerke, daß die gleichnamigen, von Pfefferkorn zuerst aufgefundenen Nerven der Octopodiden etwas weiter vorn als bei *Cirroteuthis umbellata* und bei *Stauroteuthis* entspringen.

Wir sind nun mit unsrer Untersuchung an der Stelle angekommen, wo bei den Octopodiden der N. visceralis zu einem mehr oder minder deutlich ausgebildeten Ganglion anschwillt, dem Ganglion cardiacum (Ganglion fusiforme Chéron), das, wie schon sein Name sagt, in inniger Beziehung zur Innervierung des Herzens, ferner aber auch der Harnsäcke und des Geschlechtsapparates steht. Weder bei *Cirroteuthis umbellata* noch bei *Stauroteuthis* konnte ich makroskopisch irgendeine ganglionäre Anschwellung erkennen, und auch Meyer erwähnt dieses Ganglion nicht für *Opisthoteuthis*. Dagegen konnte ich bei beiden von mir untersuchten Formen an dieser Stelle von den Eingeweidenerven sowohl mehrere Äste an die Nierensäcke und an den Gonoduct, als auch je einen feinen Herznerven abgehen sehen. Eine beide Ganglia cardiaca verbindende Commissura visceralis, welche der hinteren Visceraliscommissur der Decapoden homolog zu setzen ist, konnte ich in kräftiger Ausbildung nur für *Stauroteuthis* feststellen. Bei *Cirroteuthis umbellata* konnte ich wegen der verwickelten Verhältnisse und der vielen feinen Blutgefäße zu keinem bestimmten Ergebnis gelangen. Die feinen Nerven an die Nierensäcke wechseln an Zahl und sind sehr unregelmäßig angeordnet. Ich bezeichne sie als Nn. sacc. ren. Die Herznerven (Nn. cordis) verstreichen an der Harnsackwandung, bis sie die Kiemenvenen erreichen, auf denen entlang sie dann zum Herzen ziehen. Die zum Teil recht kräftigen Nerven an den Geschlechtsapparat (Nn. gonoducales) zweigen sich ebenfalls erst von der Visceraliscommissur ab, die sich der Dorsalseite der beiden mächtigen Anhangsdrüsen des Penis dicht anlegt.

Nach Abgabe dieser zahlreichen Nerven ziehen die Nn. viscerales unter mannigfacher Schleifenbildung, dicht der ventralen Wandung der vorderen Abteilung des Nierensackes angeschmiegt, schräg nach hinten außen, werden dabei bauchwärts von dem bei *Stauroteuthis* lang trichterförmig ausgezogenen Teil des Nierensackes, der die Ureterpapille trägt, überkreuzt und erreichen schließlich die Nische zwischen Kiemenherz und Pericardialdrüse, wo ihnen das stecknadelkopfförmig gestaltete, bekannte Kiemenherzganglion (Ganglion cardiobranchiale) ansitzt. Dieses Ganglion gibt regelmäßig an das Kiemenherz einen, auch mehrere Nerven (N. cordis branchialis) und ferner feine Fasern an die Pericardialdrüse und den Krohnschen Wasserkanal ab. Bei *Stauroteuthis* fanden sich beiderseits außerdem einige feine Nerven an die Harnsäcke. Wie sich *Cirroteuthis umbellata* hierin verhält, kann ich weiter nicht angeben.

Vom Kiemenherzganglion wendet sich der Eingeweidenerv als

eigentlicher Kiemennerv (N. branchialis) etwas vor und über der Kiemenarterie wieder schräg nach vorn außen zur Kiemenmilz, schwillt an ihrer Basis zu einem kleinen Ganglion an, von dem aus er sich in zwei Äste gabelt. Diese Äste verlaufen innerhalb des die Kiemenmilz bergenden Muskelbandes und schwellen in regelmäßigen Abständen, entsprechend der Anordnung der Kiemenblättchen, zu kleinen Ganglien an (Ganglia branchialia), von denen aus die Nerven für die Kiemenblättchen und die Kiemenmilz abgehen. Untereinander sind die Ganglien bei beiden Formen durch feine, aber deutlich zu erkennende Commissuren verbunden (Commissurae branchiales). *Opisthoteuthis* verhält sich in der Gabelung des Kiemennerven in zwei ganglientragende Äste ganz entsprechend. Meyer erwähnt zwar die die einzelnen Ganglien verbindenden Commissuren nicht, jedoch glaube ich ihr Vorhandensein mit Recht annehmen zu können. Eine derartige Gabelung des Kiemennerven ist, wie auch Pfefferkorn hervorhebt, sonst noch nirgends beobachtet worden. Sie ist also ein Charakteristikum der Cirroteuthiden.

18. Nervus infundibuli posterior. Die hinteren Trichternerven (Textfig. 26 u. Taf. IX, Fig. 6 *n.infund.post.*) sind die schwächsten der von dem gemeinsamen Visceralisstamm abzweigenden Nerven. Sie verlaufen ebenfalls an der Hinterwand der Statocystenkapsel schräg seitlich nach unten, durchbrechen die Leberkapsel und schwellen bei *Cirroteuthis umbellata*, kurz bevor sie die Trichterbasis erreichen, zu einem kleinen, spindelförmigen Ganglion an, das sich durch seine gelbe Farbe deutlich von dem weißen Nerven abhebt. Meines Wissens ist eine ganglionäre Anschwellung dieser Nerven noch nicht beschrieben. *Stauroteuthis* und *Opisthoteuthis* zeigen sie nicht. Nach kurzem, fast rein seitlichem Verlauf treten die Nerven an die seitlichen Teile der Trichterbasis heran, in der Nähe der Ansatzstelle des M. collaris, und fasern sich in der Muskulatur auf. Sie zeigen im wesentlichen volle Übereinstimmung mit den gleichnamigen Nerven von *Opisthoteuthis* und der übrigen Octopoden.

19. Nervus venae cavae. Nach der von mir bei der Schilderung des Blutgefäßsystems im Anschluß an Grimpe angewandten Nomenclatur wären diese Nerven als Nn. venae cephalicae zu benennen, da sie die Innervierung der mächtigen Kopfvene übernehmen. Um aber im Einklang auch mit den neueren Nervenarbeiten bleiben zu können, möchte ich die in der Literatur eingebürgerte Bezeichnung N. venae cavae beibehalten. Das Nervenpaar entspringt mit gemeinsamer Wurzel als mittelster der aus dem Nervenstamm, in

den sich das Visceralganglion auszieht, hervorgehenden Nerven, läuft in der Mediane an der Hinterwand der Statocystenkapsel hinab, durchbricht die an letzterer ansetzende Leberkapsel, um nach hinten umzubiegen und nach nur kurzem Verlaufe an der Außenseite der Leberkapsel an die Vena cephalica heranzutreten. Dies geschieht kurz vor dem After. Auf der Kopfvene teilt sich der Nerv in mehrere Äste, die reichlich miteinander anastomosieren, so daß ein förmlicher Nervenplexus entsteht, der allerdings nur in geringer Ausdehnung zu verfolgen ist. Bei *Cirroteuthis umbellata* gibt der Nerv noch während seines Verlaufes an der Statocystenkapsel beiderseits einen schwachen Zweig ab, der erst etwas hinter dem Hauptnerv an die Kopfvene herantritt.

In dem unpaaren Ursprung dieses Nerven stimmt *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* mit *Opisthoteuthis* überein, ferner auch darin, daß der Nerv zwischen den beiden Visceralnerven und nicht zwischen dem Visceralnerven und dem hinteren Trichternerven entspringt, wie dies bei den Octopodiden der Fall ist.

Ein N. venae cavae anterior, den Pfefferkorn für die Octopodiden und *Argonauta* beschreibt, ist bei *Cirroteuthis umbellata* und *Stauroteuthis* nicht ausgebildet.

e. Nerven des Ganglion buccale superius.

20. Nervi labiales. Die Lippennerven (Taf. IX, Fig. 5 u. 6 *n.lab.*) entspringen in asymmetrischer Anordnung vom Vorderrande des mit dem Cerebralganglion verschmolzenen oberen Schlundganglions. Wie auch aus den Untersuchungen Pfefferkorns hervorgeht, schwanken sie stark an Zahl. Bei *Cirroteuthis umbellata* habe ich 13, bei *Stauroteuthis* 11 zählen können. Nach Reinhardt und Prosch besitzt *Cirroteuthis Mülleri* deren nur acht, Meyer gibt für *Opisthoteuthis* sogar nur sechs an. Es sind rundliche, verschieden stark ausgebildete Nerven. Sie ziehen, sich kaum verzweigend, über die Dorsalseite und die Flanken des Schlundkopfes nach vorn und sind während ihres ganzen Verlaufes in loses, durch reichliche Pigmenteinlagerung purpurn gefärbtes Bindegewebe eingebettet, das den Raum zwischen Schlundkopf und dem diesen ringförmig umfassenden membranösen Kanal der Armbasis erfüllt. Alle Nerven dringen mit ihren Endigungen in die den Kiefern unmittelbar aufliegenden Lippen ein, nur einige von ihnen geben Zweige an die Muskulatur des Pharynx ab.

f. Nerven der Ganglia buccalia inferiora.

21. Nervus mandibularis. Als kräftigster vom unteren Schlundganglion abgehender Nerv ist der N. mandibularis (Taf. VIII, Fig. 2, 3 *n.mand.*) zu nennen. Er zweigt sich mit breiter Basis ziemlich mitten auf der Unterseite des Ganglions ab, gerade nach vorn von der Einmündungsstelle der Commissura buccalis superior inferior. Er läuft ventral über die vordere Partie des Ganglions und über die hintere und untere Seite des Schlundkopfes hinweg, um dann seitlich des Ausführganges der hinteren Speicheldrüse in die Muskulatur des Unterkiefers einzudringen. Hier teilt er sich bei *Cirroteuthis umbellata* in zwei gleich starke Äste auf. Bei *Stauroteuthis* verteilt er sich schon während seines Verlaufes über die dem Schlundkopf hinten anliegenden Speicheldrüsen in zwei bis drei Äste. Sie verzweigen sich in der Unterkiefermuskulatur. Nur je einer dringt bei beiden Formen tiefer in den Schlundkopf ein, zieht innerhalb der der Unterkieferdrüse hinten anliegenden Muskulatur auf den Ausführgang der hinteren Speicheldrüsen zu und läuft diesem von nun an parallel in das vor der Zunge gelegene Subradularorgan. Hier schwillt er zu dem kleinen, einem Weizenkorn ähnlichen, Ganglion subradulare (Textfig. 13 *g.subrad.*) an. Dieses Ganglion liegt also in der Muskulatur des Subradularorgans, nur in geringer Entfernung von der vor ihm liegenden Unterkieferdrüse eingebettet. Kurz nach Verlassen des Ganglions teilt sich der Nerv in mehrere feine Zweige, die radiär auseinanderstrahlen und zur Oberfläche des Subradularorgans laufen, das somit infolge dieser zahlreichen Nervenendigungen zu einem offenbar sehr sensiblen Organ wird. Zweige an die Unterkieferdrüse konnte ich bei der Kleinheit des Objektes zwar nicht nachweisen, doch glaube ich, daß die Drüse von hier aus innerviert wird, da nach den Untersuchungen Pfefferkorns aus den Subradularganglien Äste in die Drüsensubstanz selbst eintreten.

Wie Pfefferkorn nachgewiesen hat, werden von den Mandibularnerven aus auch die hinteren Speicheldrüsen versorgt, indem während des Verlaufes der Nerven entlang dem Ausführungsgang dieser Drüsen Äste an diesen herantreten und auf ihn bis in die Drüsensubstanz zu verfolgen sind. Ich halte eine Innervierung der hinteren Speicheldrüse von den Mandibularnerven aus bei *Cirroteuthis umbellata* auch für wahrscheinlich, konnte jedoch ebenfalls wegen der Kleinheit des Objektes zu keinem bestimmten Ergebnis gelangen.

Schließlich möchte ich noch einige Worte über den Ursprung

des Mandibularnerven sagen. Pfefferkorn fand diesen Nerv von *Octopus* und *Eledone* regelmäßig als vom oberen Schlundganglion gemeinsam mit der Commissura buccalis superior inferior abgehend, von der er sich bald trennt, um als selbständiger Nerv frei am unteren Schlundganglion vorüberzuziehen. Mit dem unteren Schlundganglion steht er nur durch den Ramus communicans in Verbindung. Der Nerv enthält also nach Empfang dieses Verbindungszweiges Fasern aus dem oberen, wie aus dem unteren Schlundganglion. Bei *Cirroteuthis umbellata* konnte ich nun leicht nachweisen, daß die Fasern der Commissur nur zum Teil in das Ganglion einstrahlen, zum andern Teil aber unter der das Ganglion umhüllenden Nervenscheide verstreichen und unmittelbar in den Mandibularnerven übertreten. Sie ließen sich mit der Nadel künstlich vom Ganglion abheben, so daß sie an dem einen Ende nur noch mit der Commissur, am andern mit dem Nerven zusammenhingen.

Mithin empfängt auch bei *Cirroteuthis umbellata* der Mandibularnerv eine Wurzel aus dem oberen Schlundganglion, nur ist dieselbe während ihres ganzen Verlaufes mit der Commissura buccalis superior inferior verschmolzen. So erklärt sich auch das merkwürdige Verhalten der Arteria buccalis von *Stauroteuthis*, welche scheinbar die ebengenannte Commissur durchbohrt, in Wirklichkeit aber nur zwischen der Commissur und der aus dem oberen Schlundganglion kommenden Wurzel des Mandibularnerven quer hindurchzieht und so deren völlige Verschmelzung verhindert (Taf. VIII, Fig. 2).

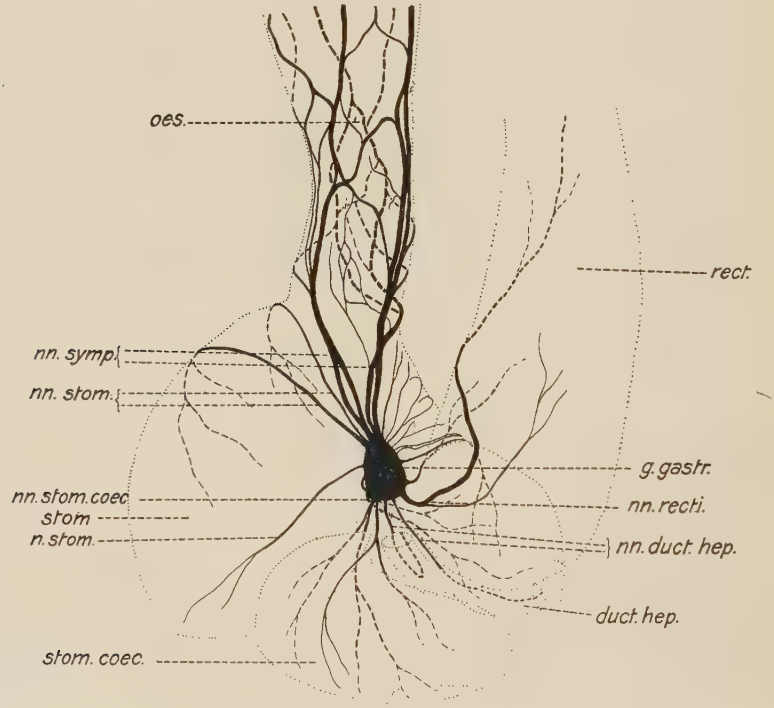
Bei *Opisthoteuthis* zweigt der N. mandibularis, als welcher offenbar der in Textfig. 21 mit *n. l.* bezeichnete Nerv anzusprechen ist, sich ebenfalls erst vom unteren Schlundganglion ab. Es ist dies überhaupt das normale Verhalten, von dem nur *Octopus* und *Eledone* eine Ausnahme machen.

22. Nervus maxillaris. Der kurze, aber kräftige Oberkiefernerv (Taf. VIII, Fig. 2 u. 3 *n.max.*) entspringt vom seitlichen vorderen Rande des unteren Schlundganglions. Er läuft auf der Seitenfläche des Schlundkopfes schräg nach vorn oben und teilt sich bald in mehrere Äste auf, die alle in die Kiefermuskulatur eindringen.

Schließlich sind noch einige vom Vorderrande jedes unteren Schlundganglions abgehende Nerven zu nennen, die ich als Nervi pharyngei (Taf. VIII, Fig. 3 *n.phar.*) zusammenfassen will. Sie senken sich bald in den Schlundkopf ein. Ich habe sie aber nicht weiter verfolgt.

23. Nervi sympathici mit Ganglion gastricum. Die beiden

sympathischen Nerven (Textfig. 27 u. Taf. VIII, Fig. 3 *n.symp.*) entspringen an der Innenseite der paarigen Unterschlundganglien. Sie schmiegen sich sogleich nach ihrem Ursprung der Ventralfläche des Oesophagus an, auf dem sie, in dem prächtig purpurn pigmentierten Bindegewebe versteckt, das in dicker Lage die Speiseröhre und die Magen umhüllt, hinab zum Magenganglion verlaufen. Beide Nerven sind durch ihre Neigung zur Plexusbildung ausgezeichnet, die sich



Textfig. 27.

Magenganglion (Ganglion gastricum) von *Cirroteuthis umbellata* mit ausstrahlenden Nerven.

schon während ihres Verlaufes durch den ganglionären Schlundring in gelegentlichen Schleifenbildungen kundtut, zu schönster Entfaltung aber erst auf dem hinter dem Kropf gelegenen Teil des Oesophagus gelangt, indem sich hier die Nerven reichlich in Stämme aufteilen und durch häufige Anastomosen ein enges Nervengeflecht liefern (Textfig. 27). Gegen die Magen zu vereinigt sich dieser Nervenplexus wieder zu zwei kräftigen Stämmen, die von vorn an das Magenganglion herantreten.

Das Ganglion gastricum liegt den Magen an ihrer der Leber zugekehrten Seite an und ist in die vom Hauptmagen, Mitteldarm und Nebenmagen gebildete dreickige Nische eingeklemmt. Es ist flach gedrückt und zeigt einen eiförmigen Umriß. Von ihm strahlen im ganzen Umkreis wie auch von der den Magen zugewendeten Fläche Nerven aus, die Magen und Enddarm innervieren. Zunächst sei dreier kräftiger Nerven Erwähnung getan, die als Nn. stomachi über den Muskelmagen an seiner der Leber zugewendeten Seite hinweggreifen und mit ihren Verzweigungen zum Teil seine gegenüberliegende Fläche erreichen. Der Drüsenmagen wird ebenfalls von drei Nerven, den Nn. stomachi coeci innerviert, von denen sich einer auf seiner Vorder- und Ventralseite aufteilt, die beiden andern aber zwischen Muskel- und Drüsenmagen hindurch zu seiner Dorsal- und Hinterfläche verstreichen. An das Rectum gehen bei *Cirroteuthis umbellata* zwei, bei *Stauroteuthis* drei Nerven ab (Nn. recti), von denen ich den stärkeren bis zum After verfolgen konnte. In der hinteren Kante des Magenganglions wurzeln die beiden ansehnlichen Nerven der den Mitteldarm umfassenden Lebergänge, die Nn. ductus hepatis. Nach ihrem Ursprung aus dem Ganglion laufen sie über den Drüsenmagen hinweg zu der gemeinsamen Ausmündungsstelle dieser Gänge, auf die sie dann übertreten und in deren Wandung zur Leber ziehen.

Schließlich sind noch einige feine, unregelmäßig angeordnete Nerven zu erwähnen, die in der Hauptsache den Mitteldarm innervieren.

Die Nn. sympathici und das Ganglion gastricum zeigen also die gleiche Ausbildung wie bei den andern Octopoden. So wird bei *Eledone* und *Octopus* für die sympathischen Nerven ebenfalls eine Plexusbildung am Oesophagus beschrieben, ebenso von Meyer für *Opisthoteuthis*. Sein Ganglion splanchnicum ist unserm Ganglion gastricum homolog.

Die Sinnesorgane.

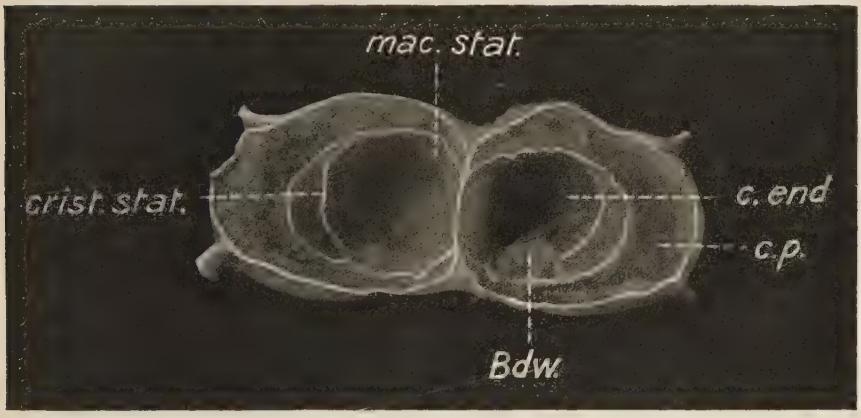
Cirroteuthis umbellata wie *Stauroteuthis* zeigen jene auffallende, für viele Tiefseeorganismen so charakteristische riesenhafte Vergrößerung der Sinnesorgane. Namentlich haben die Augen, in dem Bestreben, möglichst alle, wenn auch noch so geringen Spuren von Licht aufzufangen und für eine Wahrnehmung nutzbar zu machen, geradezu enorme Dimensionen angenommen. Sie machen beide zusammen fast ein Drittel des Körpers aus. Ebenso sind die statischen Organe beinahe monströs entwickelt. Sie übertreffen die Gleichgewichtsorgane von Oberflächenformen um das Drei- bis Vierfache.

Die Geruchsorgane. Die Geruchsorgane, denen als Organen eines chemischen Sinnes, analog den Osphradien der übrigen Mollusken, die Prüfung des Atemwassers obliegt, zeigen bei *Cirroteuthis umbellata* und noch mehr bei *Stauroteuthis* eine versteckte Lage als bei den Octopoden. Sie liegen völlig innerhalb der Atemhöhle zu beiden Seiten der Trichterbasis, kurz vor den Kiemen, und sind von außen nur bei gewaltsamer Erweiterung der Mantelöffnung sichtbar. Schon Joubin hat sie bei *Cirroteuthis umbellata* gesehen, wenn ihm auch ihre Bedeutung unbekannt blieb. Er schreibt: »Des deux-côtes du siphon, sur le bord palléal, sont deux petits tubercules jaunâtres dont je ne connais d'analogue chez aucun autre céphalopode«. Auch bei den von mir untersuchten Exemplaren zeigten sie eine gelbliche Färbung und hoben sich durch ihre geringere Durchsichtigkeit von der umgebenden Haut als sanfte Erhebungen von etwa ovalem Umriß deutlich ab. Sie sind also, im Gegensatz zu *Octopus* und *Eledone*, bei denen sie taschenförmig gestaltet, eher nach dem papillenförmigen Typus gebaut. Ihr Epithel setzt sich aus Sinneszellen, die in neuerer Zeit Watkinson bei zahlreichen Dibranchiaten eingehend untersucht hat, und dazwischen eingestreuten Wimperzellen zusammen. Unter dem Sinnesepithel zeigt der N. olfactorius eine leichte Verdickung.

Die statischen Organe. Die beiden statischen Organe von *Cirroteuthis* und *Stauroteuthis* fallen sowohl durch ihre riesenhafte Größe als auch durch Eigenheiten in ihrem Bau gegenüber denen der Octopoden auf. Als äußerst zarte und gegen Druck ungemein empfindliche Gebilde sind sie von mächtigen Knorpelkapseln von kugel- bis eiförmiger Gestalt umschlossen, die mit ihrem breiteren, also flacher gewölbten Pole in der Mediane zusammenstoßen, so daß ihre Lumina nur durch eine dünne Knorpelwand voneinander geschieden sind. Die Länge der Kapsel beträgt bei *Stauroteuthis* 15 mm, die Breite beider zusammen 30 mm. Bei *Cirroteuthis umbellata* sind die Größenverhältnisse ganz entsprechend: Länge 1 cm, Breite beider zusammen 2—3 mm. Sie nehmen also einen beträchtlichen Teil des Kopfes ein.

In voller Übereinstimmung mit den Octopoden ist die Statocyste nur lose in ihrer Knorpelkapsel aufgehängt, da sie nur an der Stelle des Nerveneintrittes mit ihr fest verwachsen ist, sonst aber durch den perilymphatischen Raum (Textfig. 28 u. Taf. IX, Fig. 6 *p*.) von ihr getrennt ist und nur durch zarte Bindegewebsstränge, die zwischen der Knorpelwand und der Statocystenblase ausgespannt sind, in ihrer

Lage gehalten wird. Ihre dünne, bindegewebige Wand ist innen mit einem niedrigen Epithel ausgekleidet und umschließt den sog. endolymphatischen Raum (*c. end.*). Öffnet man die Blase, so fallen bei *Cirroteuthis umbellata* schon bei Betrachtung mit bloßem Auge zahlreiche vorspringende Zapfen (*Za*) auf, die bisher als ein scharfes Erkennungsmerkmal für die Statocyste der Decapoden galten, gegenüber dem bindegewebigen Wulste der Octopoden. Jede Statocyste besitzt in gleicher Anordnung und Ausbildung sechs solcher Zapfen, deren Lage zum größten Teile aus Taf. IX, Fig. 6 zu ersehen ist. Zwei davon, die sich auf gemeinsamer Basis (*Bd.w.*) erheben, stehen insofern in naher Beziehung zur Crista, als diese dicht hinter ihnen beginnen und ihr Nerv zwischen ihnen hindurchzieht. Sonst aber



Textfig. 28.
Statocysten von *Stauroteuthis* sp.

läßt sich zwischen Crista und Zapfen keinerlei Beziehung, wie sie ja bei den Decapoden ausgeprägt ist, erkennen. Die Ausbildung der Zapfen bei *Cirroteuthis umbellata* ist um so merkwürdiger, als diese bei *Stauroteuthis* völlig fehlen. Hier findet sich nur, in Übereinstimmung mit den Octopoden, ein bindegewebiger Wulst, der seiner Lage nach genau den beiden, auf gemeinsamer Basis sich erhebenden Zapfen an dem einen Ende der Crista von *Cirroteuthis umbellata* entspricht.

Die epitheliale Auskleidung der Statocyste erhebt sich an bestimmten Stellen zu den reizpercipierenden Organen, der Macula statica und der Crista statica. Die Macula statica (Textfig. 28 u. Taf. IX, Fig. 6 *mac.stat.*) nimmt die gewöhnliche Lage in der Wölbung der vorderen zur unteren und medianen Statocystenwand ein. Sie hat

nierenförmige Umrisse und hebt sich durch ihre weißgelbliche Färbung deutlich ab. Ihr liegt der Statolith auf, der von ihr gebildet wird und infolgedessen ihren Umriß wiederholt. Unter ihr ist die Bindegewebswand, in der auch der N. maculae staticae verstreicht, etwas verdickt. Der Nerv ist bis in die Mitte der Macula zu verfolgen, dann erst strahlen seine Fasern radiär aus. — Die Crista statica (Textfig. 28 u. Taf. IX, Fig. 6 *crist.stat.*) springt leistenartig ins Innere vor und zieht in hufeisenförmiger Krümmung von der hinteren Wand der Statocyste über die seitliche und vordere Wand hinweg, wo sie in der Nähe der Macula endet. Über ihre, besondere Eigenheiten aufweisende Innervierung habe ich in dem Kapitel über das Nervensystem berichtet. — Dicht über der Crista mündet an der vorderen, bei *Stauroteuthis* an der seitlichen Wand der Statocyste auf einer kleinen Erhebung der von Kölliker an Loligoembryonen entdeckte und nach ihm benannte Flimmergang (Textfig. 28 u. Taf. IX, Fig. 6 *Köll.g.*) ein. Er zeigt eine leichte S-förmige Krümmung. In seinem vorderen Teile ist er weit und, wie auch die wallartig seine Mündung umgrenzende Erhebung, von hohen, mit ungewöhnlich langen Wimpern ausgestatteten Cylinderzellen aufgebaut. In seinem hinteren engeren Teil, der sich in spitzem Winkel unter die Crista einschiebt und dort blind endigt, nehmen die Zellen Würfelform an und verlieren die Wimpern.

Die Augen. Die beiden riesigen Augen liegen in den knorpligen, becherförmig den Statocystenkapseln seitlich ansitzenden Augenkapseln. Sie sind also, wie schon mehrfach erwähnt, weit auseinander gerückt. Die Höhlung der Orbita öffnet sich gegen die Kopfhöhle durch ein weites Foramen, durch das, wie wir gesehen haben, sämtliche Blutgefäße und Nerven des Auges hindurchtreten. In dieser sind das Gehirn und die beiden Augenganglien gelegen. Eine Membran, welche wie bei *Opisthoteuthis* die Kopfhöhle von der Augenhöhle trennt, konnte ich nicht auffinden. Bei dem von mir untersuchten Exemplar von *Cirroteuthis umbellata* zeigten die Augen eine beinahe kugelige Gestalt. Bei *Stauroteuthis* waren sie etwas flacher gewölbt. Hier betrug ihr größter Durchmesser 30 mm, der der Linse 10 mm.

In ihrem anatomischen Aufbau stimmen die Augen beider untersuchten Formen weitgehend mit den von Meyer beschriebenen von *Opisthoteuthis* überein. Hervorgehoben werden soll nur die schwache Entwicklung der Bewegungsmuskulatur, die eine Sonderung in einzelne Muskeln nicht zuläßt.

Zusammenfassung.

Bei der Beschreibung der einzelnen Organe haben sich als wichtigste Resultate ergeben:

Die Cirroteuthiden stellen als Formen mit einteiliger, innerer Schale, mit flügelartigen Flossen und zweireihig angeordneten Cirren eine scharf umschriebene Gruppe dar.

Bei ihnen geht mit der gallertigen Ummodelung der Mantel- und Armmuskulatur ein Schwund des Kopfknorpels Hand in Hand.

Die hinteren Speicheldrüsen können fehlen. *Cirroteuthis umbellata* besitzt intrabulbär gelegene Buccaldrüsen.

Die Radula wird erst innerhalb der Familie der Cirroteuthiden rückgebildet. Die Abgliederung der Cirroteuthiden als »*Lioglossae*« von den Octopoden dürfte deshalb unzweckmäßig sein. Dafür wird die von Reinhardt und Prosch gegebene Einteilung der Octopoden in *Pteroti* und *Apteri* erneut in Vorschlag gebracht. Diese würde sich mit den Unterordnungen »*Trachyglossae*« und »*Lioglossae*« decken.

Die Visceropericardialhöhle erfährt erst innerhalb der Familie der Cirroteuthiden eine über die Verhältnisse bei den übrigen Octopoden hinausgehende Rückbildung.

Der männliche Geschlechtsapparat der Cirroteuthiden ist nicht prinzipiell von dem der andern Octopoden verschieden, sondern läßt sich auf diesen zurückführen.

Das Gefäßsystem ist bis auf die Circulation innerhalb der Speicheldrüsen und der »weißen Körper« geschlossen. Es wurden zwei Armvenenringe nachgewiesen. *Cirroteuthis umbellata* besitzt wie *Opisthoteuthis* keine selbständige Genitalaorta. Hierzu gesellt sich bei *Cirroteuthis umbellata* eine rechtsseitige Lage der Vena cephalica.

Die ganglionären Centren zeigen die für die Octopoden typischen Verhältnisse, aber eine beinahe größtmögliche Konzentration. Nur die beiden unteren Schlundganglien sind durch eine deutliche Commissur getrennt.

Das periphere Nervensystem stimmt weitgehend mit dem der Octopoden überein. Insbesondere wurde die von Brock vorgeschlagene Aufstellung eines dritten Typus der Armnervencommissur als unberechtigt zurückgewiesen.

Die Sinnesorgane weisen die für viele Tiefseeorganismen charakteristische enorme Vergrößerung auf. Die Statocysten von *Cirroteuthis umbellata* erinnern durch Ausbildung der bindegewebigen Zapfen lebhaft an die statischen Organe der Decapoden.

Leipzig, im Juni 1914.

Literaturverzeichnis.

1894. Appellöf, Die Schalen von Sepia, Spirula und Nautilus. Svenska Akad. Handl. Bd. XXV. Nr. 7.

1898. — Über das Vorkommen innerer Schalen bei den achtarmigen Cephalopoden. Bergens Museum Aarborg. XII. Bergen.

1909. Bauer, Einführung in die Physiologie der Cephalopoden. Mitt. d. Zool. Stat. Neapel. Bd. XIX.

1911. Berry, Notices of some New Pacific Cephalopods. In: Proceedings of the United States national Museum. Bd. XL. S. 589.

1879. Brock, Über die Geschlechtsorgane der Cephalopoden. Erster Beitrag. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII. Leipzig.

1880. — Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden. Morph. Jahrb. Bd. VI.

1882. — Zur Anatomie und Systematik der Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVI. Leipzig.

1866. J. Chéron, Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux. Ann. scienc. nat. Zool. 5^{me} sér. tome V. Paris.

1902. C. Chun, Über die Natur und die Entwicklung der Chromatophoren bei den Cephalopoden. Verh. d. D. Zool. Gesellsch.

1903. — Über Leuchtorgane und Augen von Tiefseecephalopoden. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges.

1903. — Aus den Tiefen des Weltenmeeres. Jena.

1910. — Spirula australis Lam. Abhandl. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften, math.-phys. Klasse. Bd. LXII. Leipzig.

1910. — Die Cephalopoden. I. Teil. Oegopsida. Wiss. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Exped.

1911. — Cirrothauma Murrayi, ein blinder Cephalopod. Dekanatsbericht der Phil. Fakultät Univ. Leipzig. Jahrg. 1910/11.

1912. — Cephalopoda. In: Report of the Scientific Results of the »Michael Sars« North Atlant. Deep Sea Exped. 1910. Vol. III, Part I.

1914. — Die Cephalopoden. III. Teil: Octopoda. Wiss. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Exped. Im Erscheinen begriffen.

1891. Cuénot, Études sur le sang et les glandes lymphatiques. Arch. de Zool. exp. T. IX. Paris.

1817. Cuvier, Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. a. Mémoires sur le poulpe. Paris.

1878. J. Dietl, Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Tiere. I. Abt. Sitzungsber. d. K. Wien. Akad. d. Wissensch. I. Abt. 1878. Aprilheft.

1836. Eschricht, Cirroteuthis Mülleri, eine neue Gattung der Cephalopoden bildend. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XVIII. P. II.

1893. Faussek, Über den sogenannten »weißen Körper«, sowie über die embryonale Entwicklung desselben, der Cerebralganglien und des Knorpels bei Cephalopoden. Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. VII. sér. T. XLI. Nr. 9. Petersburg und Leipzig.

1901. — Untersuchungen über die Entwicklung der Cephalopoden. Mitt. zool. Stat. Neapel. Bd. XIV.

1906. H. Fischer, Céphalopodes. In: Expéd. scient. du »Travailleur« et du »Talisman« pendant les années 1880—1883.

1883. P. Fischer, Note préliminaire sur une nouvelle espèce du genre Cirroteuthis. Journal de Conchiologie. III. série. Vol. XXXIII. p. 402 bis 404. Paris.

1913. Grimpe, Das Blutgefäßsystem der dibranchiaten Cephalopoden. Teil I. Octopoda. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CIV. Heft 4. Leipzig.

1884. Grobben, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat, sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arb. aus dem Zool. Inst. der Universität Wien. T. V. 2.

1886. — Zur Kenntnis der Morphologie und der Verwandtschaftsverhältnisse der Cephalopoden. Arb. aus dem Zool. Inst. Wien und Triest. Bd. VII. Heft 1.

1888. — Die Pericardialdrüsen der Lamellibranchiaten. Arb. aus dem Zool. Inst. Wien und Triest. T. VII. Heft 3.

1908. Guérin, Contributions à l'étude des systèmes cutané, musculaire et nerveux de l'appareil tentaculaire des Céphalopodes. Arch. de Zool. Exp. et Gén. 4me sér., tome 8.

1903. Hamlyn-Harris, Die Statocysten der Cephalopoden. Zool. Jahrb., Abt. f. Anatomie u. Ontogenie. Bd. XVIII. Jena.

1904. Heinrich, Über den Schlundkopf einiger dibranchiaten Cephalopoden. Zeitschr. f. Naturgesch. Bd. LXXVII. Halle.

1865. Hensen, Über das Auge einiger Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XV. Leipzig.

1900. Hescheler, Mollusca. 1. Lieferung von Langs Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbellosen. 2. Aufl. Jena.

1905. Hess, Beiträge zur Physiologie und Anatomie des Cephalopodenauges. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. XIV. Bonn.

1886. W. Hoyle, Report on the Cephalopoda. In: Challenger Rep. Vol. XVI. I.

1904. — Stauroteuthis hippocrepium Hoyle. Reports Cephalopoda Albatross, Bull. Mus. Comp. Zool. Cambr. 1904. Vol. XLIII.

1877. v. Jhering, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig.

1885. L. Joubin, Structure et développement de la branchie de quelques céphalopodes des côtes de France. Arch. de Zool. Exp. et Gén. 2me sér. T. III. Paris.

1887. L. Joubin, Sur les glandes salivaires des céphalopodes. Arch. de Zool. Exp. et Gén. 2me sér. Vol V. Suppl. Paris.
1900. — Céphalopodes provenant des campagnes de la »Princesse Alice« 1891 bis 1897. In: Résultats des campagnes scientifiques du Prince de Monaco. Fascicule XVII.
1868. Keferstein, Die Mollusken. In: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs.
1844. Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich.
1889. Kowalevsky, Beitrag zur Kenntnis der Excretionsorgane. Biologisches Zentralblatt. Bd. IX.
1839. Krohn, Über das wasserführende System einiger Cephalopoden. In: Müllers Archiv.
1842. — Nachträgliche Beobachtungen über das Auge der Cephalopoden. In: Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. XIX. 2. Abt. Breslau.
1850. Langer, Über einen Binnenmuskel des Cephalopodenauges. Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse d. Kais. Akad. d. Wiss. zu Wien.
1882. Lütken, Dyreriget. Kjøbenhavn.
1906. Marchand, Beitrag zur vergleichenden Anatomie des männlichen Geschlechtsapparates der Cephalopoden. Zool. Anzeiger. Bd. XXIX. Nr. 25/26. Leipzig.
1907. — Studien über Cephalopoden. I. Der männliche Leitungsapparat der Dibranchiaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXVI. Heft 3. Leipzig.
1912. — Studien über Cephalopoden. II. Über die Spermatophoren. In: Zoologica. Heft 67. (Bd. XXVI.)
1907. A. L. Massy, The Cephalopoda Dibranchiata of the Coast of Ireland. Fisheries Ireland scient. Invest.
1906. W. Th. Meyer, Über den männlichen Geschlechtsapparat von Opisthoteuthis depressa. Zool. Anz. Bd. XXIX. Nr. 25/26.
1906. — Die Anatomie von Opisthoteuthis depressa (Ijima und Ikeda). Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXV. Heft 2. Leipzig.
1913. — Tintenfische, mit besonderer Berücksichtigung von Sepia und Octopus. In: Monographie einheimischer Tiere. Bd. VI. Leipzig.
1845. Milne-Edwards, Observations et expériences sur la circulation chez les Mollusques. Annales des sciences naturelles. III. sér.
— Voyage en Sicile. 3me article: De l'appareil circulatoire du Poulpe. Ibidem.
1858. — Circulation du sang chez les Mollusques cephalopodes. In: Leçons sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux. T. III. Paris.
1909. A. Naef, Die Organogenese des Cölomsystems und der zentralen Blutgefäße von Loligo. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XLV. N. F. Bd. XXXVIII.
1910. — Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie des Blutgefäßsystems der Cephalopoden. Zool. Anz. Bd. XXXVI. Leipzig.
1912. — Die Familien der Octopoden. In: Zoologischer Anzeiger. Bd. XL. Nr. 6/7.
1912. — Cephalopoda. In: Handwörterb. der Naturwissenschaften. Bd. II. Jena.

1913. A. Naef, Studien zur generellen Morphologie der Mollusken. 2. Das Cölomsystem in seinen topographischen Beziehungen. In: Ergebn. u. Fortschr. Zool. Bd. III. Jena.

1885. J. Niemec, Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal. Recueil z. Suisse. T. II.

1846. Reinhardt und Prosch, Om Sciadophorus Mülleri. En Undersögelse of Reinhardt og Prosch. Kgl. danske vidensk. Selske. naturvid. og-math. Afhandl. XII. Decl. Kjøbenhavn.

1913. Richter, Das Nervensystem der Oegopsiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI. Heft 3. Leipzig.

1904. Schaefer, Über die Atmungsorgane der tetra- und dibranchiaten Cephalopoden. Inaugural-Diss. aus d. Zool. Institut zu Leipzig. Breslau.

1878. Schoebl, Über die Blutgefäße des Auges der Cephalopoden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV. Bonn.

1904. C. Thesing, Beiträge zur Spermatogenese der Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. LXXVI.

1913. Tippmar, Histologische und vergleichend anatomische Untersuchungen an Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CVII. Heft 3. Leipzig.

1879. Verrill, Brief Contributions to Zoology from the Museum of Yale College. In: Amer. Journ. Sci. (3). Vol. XVIII. p. 468—470.

1881. — The Cephalopods of the North-Eastern Coast of America, part II. In: Trans. Connect. Acad. Vol. V.

1883. — Supplementary Report on the »Blake« Cephalopods. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI. p. 105—115.

1885. — Mollusca of the New England Coast. Trans. Connect. Acad. Vol. V and VI.

1880. Vigelius, Über das Excretionssystem der Cephalopoden. Niederl. Arch. f. Zoologie. Bd. V. Haag.

1881. — Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das sogenannte Pankreas der Cephalopoden. Naturk. Verhdl. der Koninkl. Akademie. Holland. Deel. XXII.

1908. Gr. B. Watkinson, Untersuchungen über die sogenannten »Geruchsorgane« der Cephalopoden. Inaug.-Diss. d. Univ. Zürich. G. Fischer, Jena.

1910. Wülker, Über japanische Cephalopoden. München.

1898. Ziegler, Über den derzeitigen Stand der Cölomfrage. Verhdl. d. deutsch. zoolog. Gesellsch. Bd. VIII.

Verzeichnis der Abbildungen im Text mit Zeichenerklärung.

Textfig. 1 (S. 366). Dorsalansicht von *Cirroteuthis umbellata*. Photographie.

Textfig. 2 (S. 368). Ventralansicht von *Stauroteuthis* sp. Photographie.

Textfig. 3 (S. 370). Pallialkomplex von *Cirroteuthis umbellata*. *infund.*, Trichter; *G. olf.*, Geruchsorgan; *an.*, After; *m. coll.*, Musc. collaris; *dors. Mantelh.*, dorsale Mantelhöhle; *branch.*, Kieme; *pen.*, Penis; *gl. acc. pen.*, accessorische

Drüsen des Penis; *c. branch.*, Kiemenherz; *v. branch.*, Kiemenvene; *uret.*, Nierenmündung; *ren.*, Nierensäcke; *m. add. pall. med.*, Musc. adductor pallii medianus.

Textfig. 4 (S. 371). Pallialkomplex von *Stauroteuthis* sp. Bezeichnungen wie in Textfig. 3.

Textfig. 5 (S. 373). Präparat von *Stauroteuthis* sp., dorsal. Photographie. *M. nuch.*, Musc. nuchalis; *Kpfd.*, Kopfdecke; *n. pall.*, Nerv. pallialis; *oes.*, Oesophagus; *art. ceph.*, Arteria cephalica; *hep.*, Hepatopancreas; *art. hep. gast.*, Arteria hepato-gastrica; *stom.*, Magen; *c.*, Blindmagen.

Textfig. 6 (S. 375). Statocystenkapsel mit abgeschnittenen Orbitalknorpeln von *Stauroteuthis* sp. Dorsalansicht. Photographie.

Textfig. 7 (S. 375). Flossenstütze von *Cirroteuthis umbellata.*

Textfig. 8 (S. 376). Flossenstütze von *Stauroteuthis* sp. Photogr.

Textfig. 9 (S. 382). Flossenmuskulatur von *Cirroteuthis umbellata. Flst.* Flossenstütze; *m.obl*, Musc. obliquus; *m.long.sup.*, Musc. longitudinalis superior; *N. pinn.*, Nervus pinnalis (internus); *Mbd.*, Muskelbündel.

Textfig. 10 (S. 383). Armquerschnitt von *Cirroteuthis umbellata.* Schematisiert. *m. l. ext.*, Musc. longitudinalis externus; *v.brach.superfic.*, Vena brachialis superficialis; *m.l.lat.int.*, Musc. longitudinalis lateralis internus; *m.l.lat.ext.*, Musc. longitudinalis lateralis externus; *m.obl.ext.*, Musc. obliquus externus; *m.obl.int.*, Musc. obliquus internus; *v.brach.prof.*, Vena brachialis profunda; *m.l.int.*, Musc. longitudinalis internus; *m.ac.brach.*, Saugnapfmuskeln; *ac.*, Saugnapf; *n.ac.*, Saugnapfnerv; *n.brach.*, Armnerv; *v.ac.*, Saugnapfvene; *intram. Gangl.*, intramuskuläres Ganglion; *ar.brach.*, Armarterie.

Textfig. 11 (S. 388). Darmtractus von *Cirroteuthis umbellata. phar.*, Schlundkopf; *oes.*, Oesophagus; *ingl.*, Kropf; *hep.*, Leber; *stom.*, Kaumagen; *stom.coec.*, Blindmagen; *duct.hep.*, Gallengang; *stom.*3, Dritter Magen; *rect.*, Enddarm; *an.*, After.

Textfig. 12 (S. 389). Präparat des Schlundkopfes von *Cirroteuthis umbellata.* Linke Seite. *K.*, Kiefer; *Kw.*, Kieferwülste; *oes.*, Oesophagus; *Z.*, Zunge; *Zt.*, Zungentasche; *Subradorg.*, Subradularorgan; *gl.subm.*, Glandula submaxillaris; *gl.sal.ant.*, Glandula salivalis anterior (Buccaldrüse); *art.bucc.*, Buccalarterie.

Textfig. 13 (S. 392). Schlundkopf von *Cirroteuthis umbellata.* Bis zur Medianebene aufpräpariert. Bezeichnungen teilweise wie in Textfig. 12. Ferner: *lab.*, Lippe; *g.subrad.*, Ganglia subradularia; *n.mand.*, Nervus mandibularis; *c.g.bucc.inf.*, Kommissur der Unterschlundganglien; *duct.gl.sal.post.*, Ausführgang der hinteren Speicheldrüse.

Textfig. 14 (S. 396). Kieme von *Cirroteuthis umbellata. Elm.II.*, Elemente 2. Ordnung; *Schnfl.*, angeschnittene Elemente 2. Ordnung; *l.Kbl.*, linkes Kiemenblatt; *n.branch.*, Nervi branchiales; *Km.*, Kiemenmilz; *v.branch.*, Kiemenvene; *r.Kbl.*, rechtes Kiemenblatt; *vas.eff.I.*, Vasa efferentia 1. Ordnung; *art.branch.*, Kiemenarterie; *vas.aff.I.*, Vasa afferentia 1. Ordnung; *vas.aff.II.*, Vasa afferentia 2. Ordnung.

Textfig. 15 (S. 398). Rechtsseitiger »Weißer Körper« von *Cirroteuthis umbellata.*

Textfig. 16 (S. 401). Nierensäcke von *Cirroteuthis umbellata. ren.*, Nierensäcke; *uret.*, Nierenmündung; *c.branch.*, Kiemenherz; *v.mes.*, Vena mesenterica; *Pdr.*, Pericardialdrüse (Kiemenherzanhang); *v.cav.*, Vena cava; *Venenanh.*, Nieren (Venenanhänge); *test.*, Hoden; *Nsp.*, Nierenspritze; *Wk.*, Wasserkanal; *vas def.prox.*, Vas deferens prox.

Textfig. 17 (S. 408). Männlicher Geschlechtsapparat von *Cirroteuthis umbellata*. *pen.*, Penis; *gl.acc.pen.*3, dritte accessorische Drüse des Penis; *gl.acc.pen.*2, zweite accessorische Drüse des Penis; *gl.acc.pen.*1, erste accessorische Drüse des Penis; *Wk.*, Wasserkanal; *test.*, Hoden; *v.d.prox.*, Vas deferens prox.; *ves.sem.I.*, Vesicula seminalis 1; *ves.sem.II.*, zweite Samendrüse; *ves.sem.III.*, dritte Samendrüse; *gl.acc.*, accessorische Samendrüse.

Textfig. 18 (S. 409). Schematische Darstellung des männlichen Geschlechtsapparates von *Stauroteuthis* sp. Ventralansicht. Bezeichnung wie in 17. Ferner: *b.Needh.*, Needhamsche Tasche; *Wk.dext.*, rechter Wasserkanal; *Wk.sin.*, linker Wasserkanal.

Textfig. 19 (S. 410). Querschnitt durch den ersten Abschnitt der Vesicula seminalis von *Cirroteuthis umbellata*. *Gltr.*, Gleitrinne; *W.*, Längswulst; *Sp.*, Sperma.

Textfig. 20 (S. 411.) Querschnitt durch den zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis von *Cirroteuthis umbellata*. *Gltr.*, Gleitrinne.

Textfig. 21 (S. 412). Schnitt durch eine Windung des dritten Abschnittes der Vesicula seminalis von *Cirroteuthis umbellata*.

Textfig. 22 (S. 413). Querschnitt durch die untere der accessorischen Drüsen des Penis.

Textfig. 23 (S. 414). Schnitt durch die beiden vorderen accessorischen Drüsen des Penis. Bezeichnungen wie in Textfig. 18.

Textfig. 24 (S. 456). Armnerv mit Saugnapfnerven von *Cirroteuthis umbellata*. *g.cirri.*, Ganglion einer Cirre; *n.cirri.*, Cirrennerv; *nn.ac.*, Saugnapfnerven; *g*, Saugnapfganglion; *ac.*, Saugnapf.

Textfig. 25 (S. 461). Rechtes Sternganglion von *Stauroteuthis* sp. *n.pall.ext.*, Nervus pallialis externus; *n.pall.int.*, Nervus pallialis internus; *g.stell.*, Mantelganglion.

Textfig. 26 (S. 463). Visceralnerven von *Stauroteuthis* sp. Ventralansicht. *n.visc.*, Nervus visceralis; *n.v.ceph.*, Nervi venae cephalicae; *n.depr.infund.*, Nervus musculi depressoris infundibuli; *n.m.add.pall.med.*, Nervus musculi adductoris pallii mediani; *rect.*, Enddarm; *n.rect.*, Nervi rectales; *uret.*, Nierenpapille; *Nsp.*, Nierenspritze; *n.cord.branch.*, Kiemenherznerv; *g.card.branch.*, Ganglion cardiacum branchiale; *Pdr.*, Pericardialdrüse (Kiemenherzanhang); *c.branch.*, Cor branchiale; *n.cord.*, Nervus cordis; *n.abd.*, Nervus abdominalis; *pen.*, Penis; *c.g.branch.*, Kommissuren der Kiemenganglien; *art.branch.*, Kiemenarterie; *g.branch.*, Kiemenganglien *n.sacc.ren.*, Nierensacknerven; *n.gonod.*, Nervus gonoductus; *gl.acc.pen.*, accessorische Drüsen des Penis; *ren.*, Nierensack; *c.visc.*, Kommissur der Visceralnerven.

Textfig. 27 (S. 471). Magenganglion (Ganglion gastricum) von *Cirroteuthis umbellata* mit ausstrahlenden Nerven. *oes.*, Oesophagus; *rect.*, Enddarm; *nn.symp.*, sympathische Nerven; *nn.stom.*, Kaumagennerven; *nn.stom.coec.*, Blindmagennerven; *stom.*, Kaumagen; *stom.coec.*, Blindmagen; *duct.hep.*, Gallengang; *nn.duct.hep.*, Nervi ductuum hepaticorum (Gallengangnerven); *nn.recti.*, Enddarmnerven; *g.gstr.*, Magenganglion.

Textfig. 28 (S. 473). Statocysten von *Stauroteuthis* sp. *B.d.w.*, Basis der Zapfenwülste; *c.end.*, Endolymphatischer Raum; *crist.stat.*, Crista statica; *mac.stat.* Macula statica.

Erklärung der Tafelabbildungen.

Tafel VIII.

Fig. 1. Präparat der Kopfpartie von *Cirroteuthis umbellata.* Rechte Seite. *art.caps.hep.*, Arteria capsulae hepaticae; *art.infund.prop.*, Arteria infundibuli propria; *art.ophth.*, Arteria ophthalmica; *c.v.brach.ext.*, Circulus venosus brachialis externus; *gl.sal.post.*, hintere Speicheldrüse; *infund.*, Trichter; *Kpfh.*, Kopfhöhle; *m.depr.infund.*, M. depressor infundibuli; *Orbitalkn.*, Orbitalknorpel; *phar.*, Schlundkopf; *St.K.*, Statocystenkapsel; *v.cer.*, V. cerebri; *v.cer.ophth.* V. cerebro-ophthalmica (*r.ant.*, *r.post.*, vorderer und hinterer Ast); *v.infund.lat.*, V. infundibuli lateralis; *v.infund.prop.*, V. infundibuli propria; *v.phar.sup.*, V. pharyngealis superior.

Fig. 2. Schlundkopf von *Stauroteuthis* sp., von hinten. *art.bucc.*, Arteria buccalis; *c.bucc.sup.inf.*, Commissura buccalis superior inferior; *c.g.bucc.inf.*, Commissur der unteren Schlundganglien; *g.bucc.inf.*, unteres Schlundganglion; *n.mand.*, N. mandibularis; *n.max.*, N. maxillaris; *oes.*, Speiseröhre; *sin.gl.sal. ant.*, Sinus der vorderen Speicheldrüsen; *v.cer.ophth.*, V. cerebro-ophthalmica; *v.phar.inf.*, V. pharyngealis inferior (= Ductus reuniens); *v.suboes.*, V. suboesophagealis.

Fig. 3. Schlundkopf von *Cirroteuthis umbellata.* Ventralansicht. *art.bucc.*, Arteria buccalis; *Bdgw. Str.*, Bindegewebsstreifen; *c.bucc.sup.inf.*, Commissura buccalis superior inferior; *c.g.bucc.inf.*, Commissur der unteren Schlundganglien; *duct.gl.sal.post.*, Ausführgang der hinteren Speicheldrüse; *g.bucc.inf.*, unteres Schlundganglion; *lab.*, Lippe; *n.mand.*, N. mandibularis; *n.max.*, N. maxillaris; *n.symp.*, N. sympathicus; *oes.*, Speiseröhre; *phar.*, Schlundkopf; *sin.gl.sal.post.*, Sinus der hinteren Speicheldrüse; *v.gl.sal.post.*, V. glandulae salivalis posterioris; *v.phar.inf.*, V. pharyngealis inferior (= Ductus reuniens); *v.suboes.*, V. suboesophagealis.

Tafel IX.

Fig. 4. Gefäßsystem von *Cirroteuthis umbellata.* Ventralansicht. *Aort. ceph.*, Aorta cephalica; *aort.post.*, Aorta posterior; *art.caps.hep.*, Art. capsulae hepaticae; *art.branch.*, Kiemenarterie; *art.cil.*, Ciliararterie; *art.cord.branch.*, Kiemenherzarterie; *art.genit.* Genitalarterie; *art.hep.gastr.*, Arteria hepatogastrica; *art.ophth.*, Arteria ophthalmica; *art.ophth.inf.*, Arteria ophthalmica inferior; *art.ophth.sup.*, Arteria ophthalmica superior; *art.pall.lat.*, Arteria pallialis lateralis; *art.pall.med.*, Arteria pallialis media; *art.ped.*, Arteria pedalis; *art.rect.*, Arteria rectalis; *c.v.brach.ext.*, Circulus venosus brachialis externus; *c.v.brach.int.*, Circulus venosus brachialis internus; *c.art.*, Cor arteriosus; *c.branch.*, Cor branchialis; *duct.com.*, Ductus communicans; *sin.gl.sal.post.*, Sinus glandulae salivalis posterioris; *sin.ophth.*, Sinus ophthalmicus; *v.ac.*, v. acetabuli; *v.an.*, v. analis; *v.brach.I,II,III*, v. brachialis I, II, III; *v.brach.prof.*, v. brachialis profunda; *v.brach.prof.com.*, v. brachialis profunda communis; *v.brach.superfic.*, v. brachialis superficialis; *v.branch.lien.*, v. branchio-lienalis; *v.cav.*, v. cava; *v.ceph.*, v. cephalica; *v.cer.-ophth.*, v. cerebro-ophthalmica; *v.circumorb.*, v. circumorbitalis; *v.genit.*, v. genitalis; *v.gl.sal.post.*, v. glandulae salivalis posterio-

ris; *v.infund.lat.*, Vena infundibuli lateralis; *v.infund.prop.*, v. infundibuli propria; *v.mes.*, v. mesenterica; *v.m.depr.infund.*, v. musculi depressoris infundibuli; *v.m.pall.med.*, v. musculi pallii mediani; *v.ophth.*, v. ophthalmica; *v.pall.*, v. pallialis; *v.phar.inf.*, v. pharyngealis inferior; *v.suboes.*, v. suboesophagealis; *v.supraceph.*, v. supracephalica; *v.supraorb.*, v. supraorbitalis.

Fig. 5. Zentrales Nervensystem von *Cirroteuthis umbellata*. Dorsalansicht. *c.bucc.sup.inf.*, Commissura buccalis superior inferior; *c.lat.post.*, Commissura lateralis posterior; *g.brach.*, Ganglion brachiale; *g.bucc.sup.*, Ganglion buccale superius; *g.cer.*, Ganglion cerebrale; *g.ophth.*, Ganglion ophthalmicum; *g.opt.*, Ganglion opticum; *g.visc.*, Ganglion viscerale; *lob.bas.ant.*, Lobus basalis anterior; *lob.bas.post.*, Lobus basalis posterior; *lob.front.inf.*, Lobus frontalis inferior; *lob.front.sup.*, Lobus frontalis superior; *lob.vert.*, Lobus verticalis; *n.acc.pall.*, N. accessorius pallialis; *n.antorb.sup.*, N. antorbitalis superior; *n.brach.I,II,III*, N. brachialis I, II, III; *n.caps.hep.*, N. capsulae hepaticae; *n.lab.*, N. labialis; *n.oculom.sup.post.*, N. oculomotorius superior posterior; *n.ophth.sup.ant.*, N. ophthalmicus superior anterior; *n.ophth.sup.post.*, N. ophthalmicus superior posterior; *n.opt.*, N. opticus; *n.pa.*, N. pallialis; *n.ret.*, N. retinae, *n.visc.*, N. visceralis.

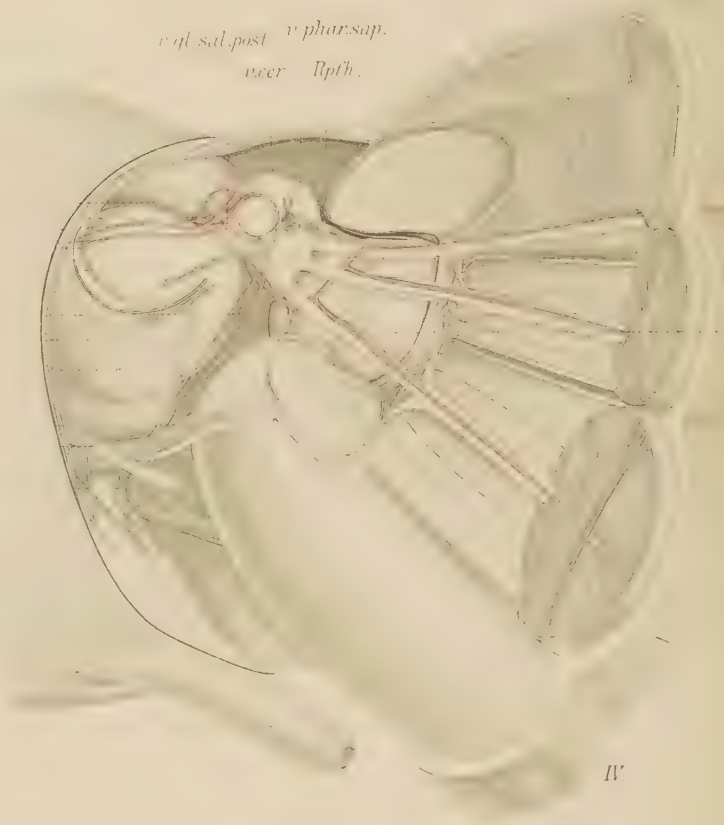
Fig. 6. Zentrales Nervensystem von *Cirroteuthis umbellata*. Linke Seite. Wie Fig. 5. Ferner: *Bdw.*, Bindegewebswulst; *c.end.*, endolymphatischer Raum; *c.interbrach.*, Commissura interbrachialis; *c.lat.ant.*, Commissura lateralis anterior; *c.p.*, perilymphatischer Raum; *crist.stat.*, Crista statica; *g.ped.*, Ganglion pedale; *Köll.g.*, KÖLLIKERscher Gang; *mac.stat.*, Macula statica; *n.ac.*, Saugnapfnerv; *n.antorb.inf.*, N. antorbitalis inferior; *n.cirr.*, N. cirri; *n.crist.stat.ant.*, N. cristae staticae anterior; *n.crist.stat.post.*, N. crista staticae posterior; *n.infund. ant.*, N. infundibuli anterior; *n.infund.post.*, N. infundibuli posterior; *n.mac.stat.*, N. maculae staticae; *n.oculom.inf.ant.*, N. oculomotorius inferior anterior; *n.oculom.inf.post.*, N. oculomotorius inferior posterior; *n.olf.*, N. olfactorius; *n.ophth. inf.*, N. ophthalmicus inferior; *n.ven.cav.*, N. venae cavae.

Vita.

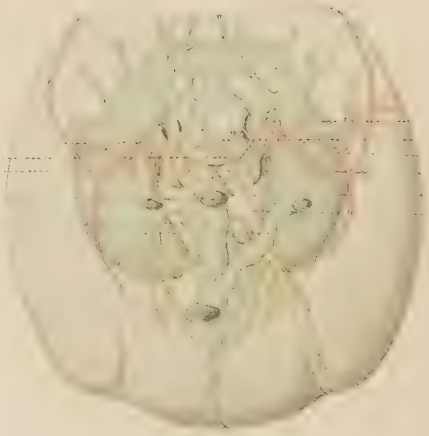
Verfasser vorliegender Arbeit, Albin Otto Ebersbach, wurde am 23. Dez. 1887 zu Rüsdorf bei Glauchau geboren und gehört der evangelisch-lutherischen Konfession an. Seine erste Schulbildung erhielt er in der Volksschule seines Heimatortes, später in der Bürgerschule zu Hohenstein-E. Von Ostern 1899 bis 1908 besuchte er das Realgymnasium zu Zwickau, das er mit dem Zeugnis der Reife verließ. Dann widmete er sich bis 1910 an den Universitäten Genf, Freiburg i. B. und München dem Studium der neueren Sprachen, das er zur Erfüllung seiner Militärpflicht unterbrach. Seit 1910 studierte er, zunächst in Freiburg, dann in Leipzig Naturwissenschaften.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

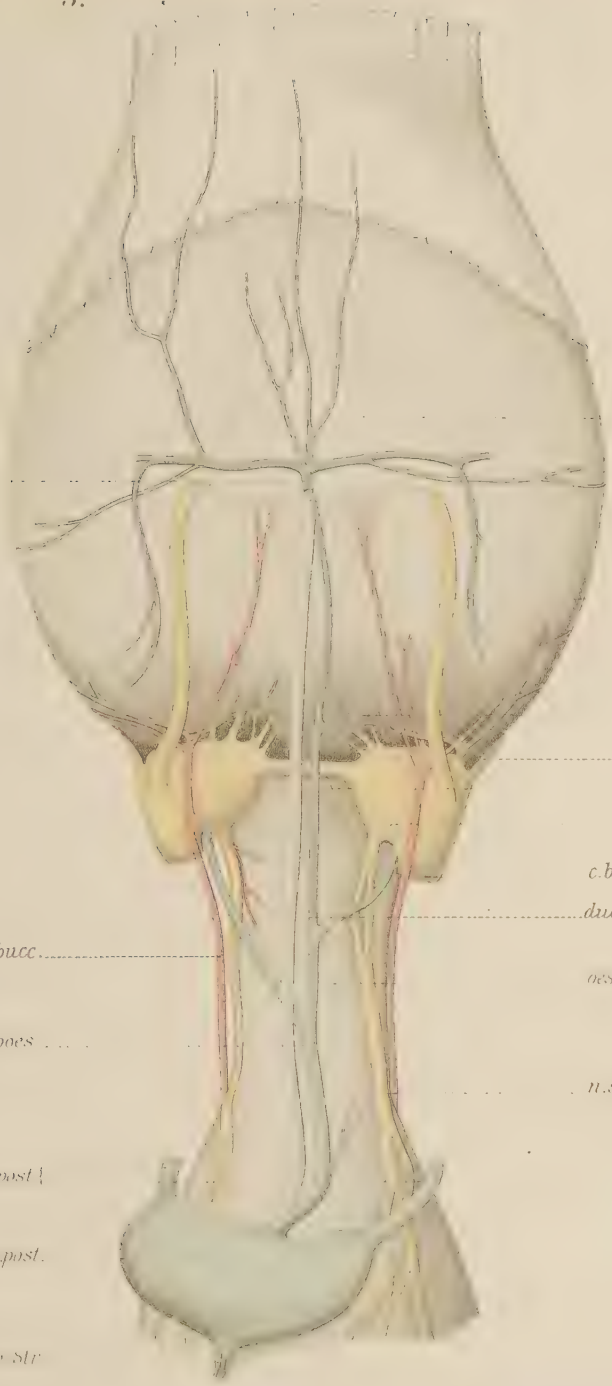
1.


v. gl. sal. post
v. pharyng.
v. cer
Rpth.
gl. sal. post
art. aps. hep
art. ophth
v. post
v. ant
v. cer. ophth
Orbitalhöhle
v. cer-ophth.
art. infund. prop.
Stk
v. buch. ect
m. depr. mand.
v. mand. lat.
v. mand. prop
v. mand
II
IV

2.

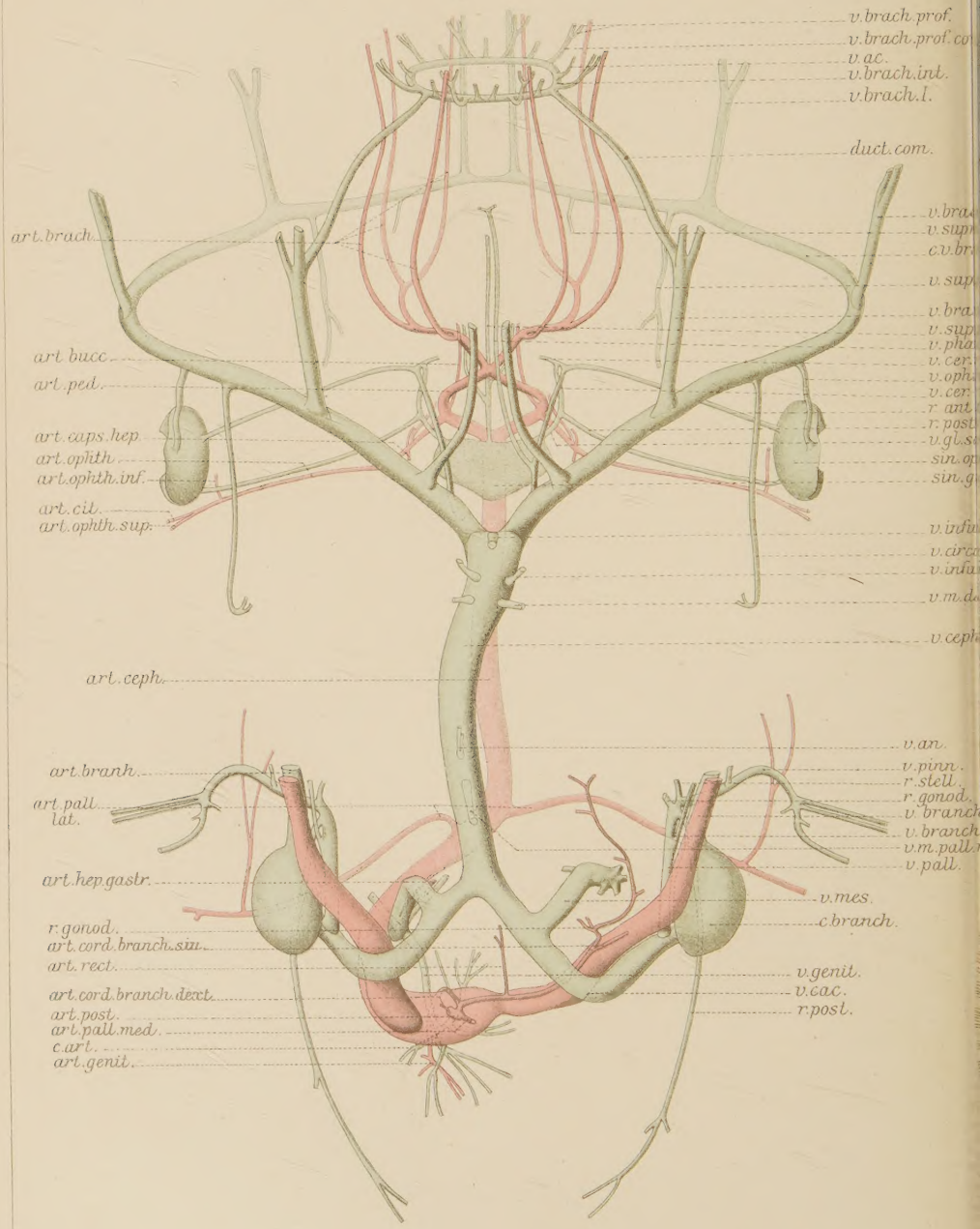

art. buc
sin. gl. sal. ant.
v. suboes.
v. cer. ophth
v. pharyng. inf
v. bucc. sup. inf.
oes
n. mac.
g. bucc. inf
c. g. bucc. inf.
n. mand.

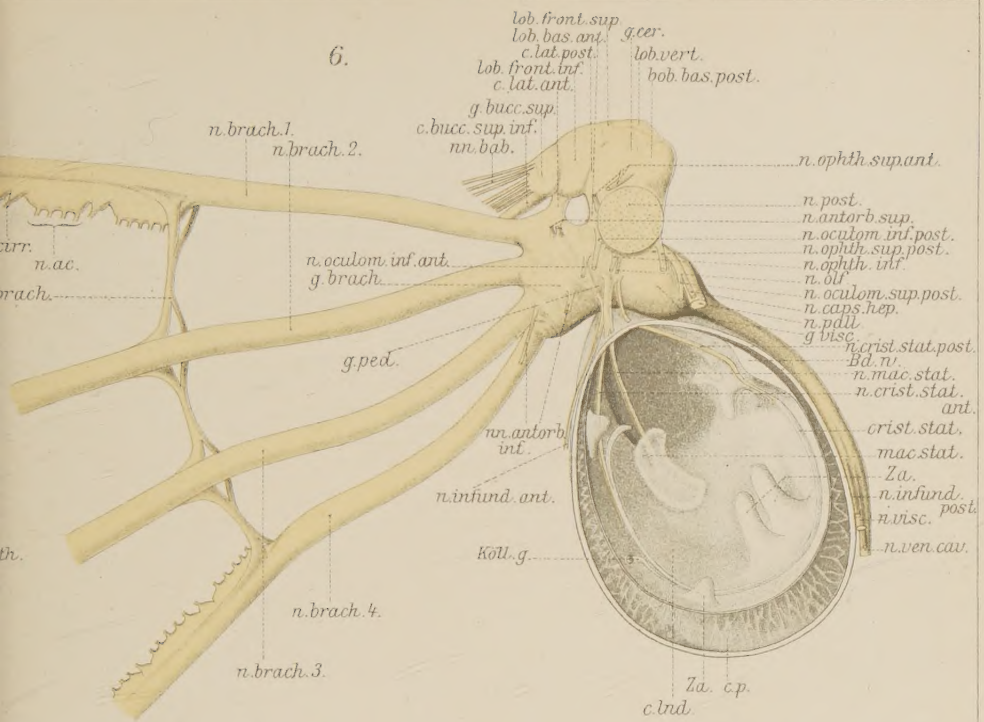
3.

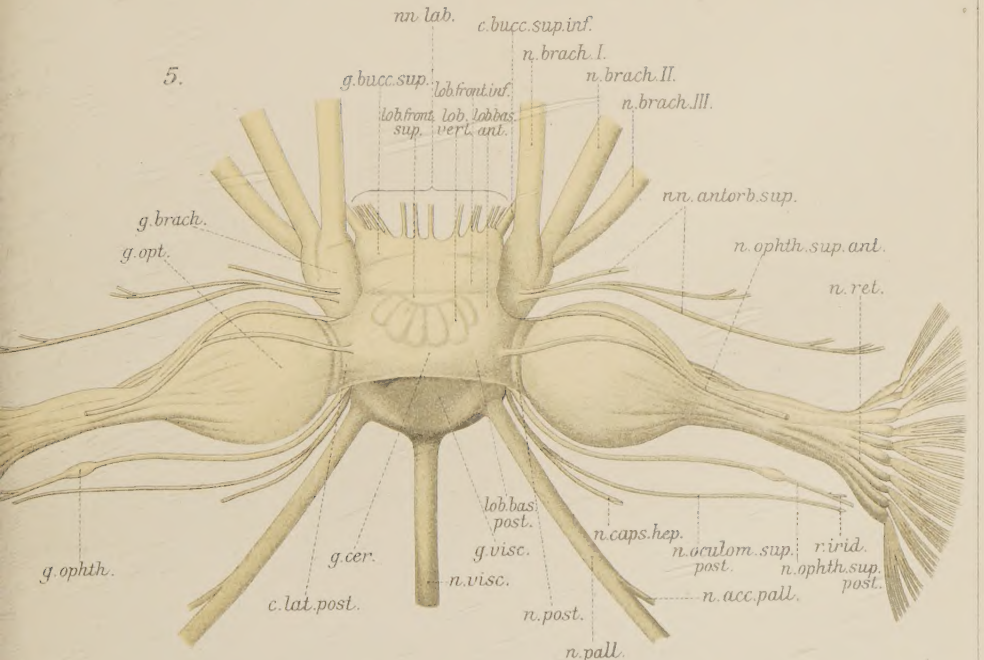


Lith Anst v E. A Funke Leipzig

4.


v. brach. prof.
v. brach. prof. co
v. ac.
v. brach. int.
v. brach. l.
duct. com.
art. brach.
art. bucc.
art. ped.
art. caps. hep.
art. ophth.
art. ophth. inf.
art. cil.
art. ophth. sup.
art. ceph.
art. branh.
art. pall. lat.
art. hep. gastr.
r. gonod.
art. cord. branch. sin.
art. rect.
art. cord. branch. dext.
art. post.
art. pall. med.
c. art.
art. genit.
v. an.
v. pinn.
r. stell.
r. gonod.
v. branch
v. branch
v. m. pall.
v. pall.
v. mes.
c. branch.
v. genit.
v. cac.
r. post.





Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig